

Harmonização de Bases de Dados com Informação Geográfica de Fontes Distintas

Carlos Eduardo Machado dos Santos Pinto

**Relatório de Estágio de Mestrado em Gestão do Território - Remota e
Sistemas de Informação Geográfica**

Abril, 2012

Relatório de Estágio apresentado para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão do Território especialização em Detecção Remota e Sistemas de Informação Geográfica realizado sob a orientação científica de Professora Doutora Maria José Roxo

HARMONIZAÇÃO DE BASES DE DADOS COM INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DE FONTES DISTINTAS

CARLOS EDUARDO MACHADO DOS SANTOS PINTO

RESUMO

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas de Informação Geográfica, Harmonização de dados, georeferênciação de endereços

A correcta gestão de uma empresa passa pela maximização dos seus recursos minimizando os custos operativos. Numa empresa da envergadura dos CTT – Correios de Portugal, S.A.[®] esta gestão mostra-se fulcral para atingir os objectivos a que se propõem, nomeadamente a distribuição de correspondência.

Para isso é necessário saber onde se encontram os clientes e como se pode lá chegar. Nesse sentido uma rede viária com capacidade de navegação juntamente com uma base de dados de endereços postais, de empresas e serviços ao nível nacional é essencial.

Desta forma é possível otimizar rotas, seleccionar localizações específicas num universo de possibilidades enorme, comercializar a informação disponível nas bases de dados da empresa, com especial importância no *Geomarketing*, e padronizar e automatizar muitas das operações de redireccionamento de correspondência.

Assim todo o processo produtivo se torna mais rentável e menos dispendioso tornando a empresa mais competitiva e apta no mercado nacional e internacional.

A informação acumulada ao longo dos anos reflecte as diferentes abordagens seguidas. Os sistemas e plataformas criados para albergar e introduzir esta informação nem sempre são compatíveis ou não permitem uma correcta validação da informação introduzida de uma forma atempada. A própria complexidade da informação e as diversas necessidades que é necessário garantir tornam difícil a tarefa de garantir um sistema único e actualizado contendo todos os dados e ao mesmo tempo garantir a sua integridade e acessibilidade por parte de todos os serviços envolvidos.

Com a harmonização de toda a informação existente nas bases de dados e sistema pretende-se obter uma rede viária coesa, actualizada e navegável. Nesta rede encontra-se associado a cada segmento um topónimo, dados relativos a endereços e números de polícia que lhe pertencem caso tal informação exista. Está também presente uma panóplia de informação relativa a características físicas dos eixos de via. Para que esta rede seja então navegável é necessário incluir diversos valores de transitabilidade e velocidade bem como diversas indicações relativas ao trânsito automóvel.

Para que toda a rede fosse viável foi necessário definir e implementar uma série de regras de digitalização para que os processos de cálculo de percursos ou mesmo processo internos da empresa pudessem ser aplicados.

Vista a elevada normalização dos dados alfanuméricos a inserir ou a sua relação com a localização geográfica dos eixos de via foram desenvolvidos uma série de processos que permitem o seu preenchimento de uma forma automática.

DATABASES MATCHING WITH GEOGRAPHIC INFORMATION FROM DIFFERENT SOURCES

CARLOS EDUARDO MACHADO DOS SANTOS PINTO

ABSTRACT

KEYWORDS: Geographic Information Systems, Data Harmonization, Address Geocoding

The proper management of a company is maximizing its resources by minimizing operating costs. In a company the magnitude of CTT - Correios de Portugal, SA[®] this management is central to the objectives they propose to achieve, namely mail distribution.

For this it's necessary to know where the customers are and how to can get there. To manage this a road network with navigation capability along with a database of postal addresses, companies and services at national level is essential. In this way it is possible to optimize routes, select specific locations in a huge universe of possibilities, market information available in the databases of the company, with particular emphasis on Geomarketing, and standardize and automate many of the redirection of mail operations.

Thus the entire production process becomes more profitable and less expensive making the company more competitive and fit in national and international markets.

The information accumulated over the years reflects the different approaches used. Systems and platforms designed to host and enter this information are not always compatible or do not allow a proper validation of the information in a timely manner. The very complexity of the information and the diverse needs that are necessary to ensure make it difficult to ensure a single and up to date system containing all data and at the same time ensuring its integrity and accessibility for all the services evolved.

With the harmonization of all existing information in databases and system, is intended to obtain a cohesive road network, updated and with navigation capability. In this network to each segment is associated data relating to place names, door numbers, addresses and information about traffic where such information exists.

For the entire network to be viable it was necessary to define and implement a series of rules for digitizing so the processes of routing or even internal company processes could be applied. Due to the high standardization of the alphanumeric data to be inserted or their relationship with the geographic location of the axes it was developed a series of processes that allow them to fill in an automated manner.

Índice

Introdução	1
Capítulo I – Enquadramento teórico	3
1. Bases de dados	3
2. Sistemas de Informação Geográfica	4
3. Rede	5
4. Roteamento	6
Capítulo II – Apresentação do projecto.....	7
1. Objectivos do projecto	7
2. Apresentação das empresas	8
2.1. Empresa Municípia	8
2.2. CTT – Correios de Portugal, S.A.	9
Capítulo III – Dados	11
1. Caracterização da informação geográfica e alfanumérica	11
2. Informação de apoio à edição dos dados.....	14
2.1. Rede IP.....	14
2.2. Rede Municípia	15
2.3. Ortofotomapas.....	16
3. Comparação entre concelhos SIGP e concelhos IP	16
3.1. Concelhos SIGP.....	17
3.2. Concelhos IP	17
4. Caracterização das bases de dados	18
4.1. Base de dados Geo 7	18
4.2. Base de dados SIGP	19
5. Programas utilizados	20
Capítulo IV – Metodologia	21
1. Preparação dos dados	22
2. Tratamento dos dados	24

2.1. Digitalização	24
2.1.1. Regras de digitalização	25
2.2. Edição alfanumérica.....	31
2.2.1. Associação de ruas.....	31
2.2.2. Preenchimento de campos obrigatórios.....	32
2.2.3. Plano Rodoviário Nacional	33
2.2.4. Campo “aux_seg”	34
2.2.5. Sequências	36
3. Topologia	37
3.1. Erros de geometria.....	37
3.2. CleanLines	38
4. Controlo de Qualidade	39
4.1. CQ Operadores.....	39
4.2. CQ Coordenadores.....	41
5. Tratamento dos dados IP	42
Síntese final	43
Bibliografia	47
Índice de Figuras.....	48
ANEXOS.....	51

LISTA DE ABREVIATURAS

CTT– CTT – Correios de Portugal, S.A.

SIGP– SIG Postal

IP– InfoPortugal®

SGBD– Sistema de gestão de base de dados

IGP– Instituto Geográfico Português

CAOP– Carta Administrativa Oficial de Portugal

BNE– Base Nacional de Endereços

PRN– Plano Rodoviário Nacional

CQ– Controlo de Qualidade

FQ– Frente de Quarteirão

AE– Auto-Estradas

ER– Estradas Regionais

ITP– Itinerários Principais

IC– Itinerários Complementares

EM– Estradas Municipais

CM– Caminhos Municipais

PALOP– Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa

SIG– Sistemas de Informação Geográfica

GPS – *Global PositioningSystem*

BD – Base de Dados

PRV – Problema de Roteamento de Veículos

RGB – *Red, Green, Blue*

GNU/GPL – *General PublicLicense*

Introdução

O seguinte relatório de título “Harmonização de bases de dados com informação geográfica de fontes distintas” descreve o trabalho realizado na empresa Municípa, E.M., S.A.® relativamente à aquisição de serviços para tratamento de dados geográficos por parte da empresa CTT – Correios de Portugal, S.A.® (CTT).

As tarefas realizadas foram no âmbito do Mestrado em Gestão do Território com especialização na área de Detecção Remota e Sistemas de Informação Geográfica durante o estágio curricular necessário para a conclusão do mesmo.

No decorrer deste projecto foram utilizados programas de *Open Source*, o *Kosmo* para a edição dos dados geográfico e o *PostGreSQL/PostGIS* para a validação dos dados e controlo de qualidade.

O projecto resume-se à obtenção de uma rede viária viável e consistente. Os dados tratados neste projecto consistem na edição alfanumérica e geográfica nos eixos de via de todos os concelhos de Portugal Continental e das regiões autónomas dos Açores e da Madeira. Nos dados alfanuméricos está presente a informação referente à toponímia, números de polícia, normas de trânsito, estruturas rodoviárias (pontes, túneis, etc.), velocidades, entre outros.

A rede geográfica dos CTT foi criada ao longo dos últimos 10 anos recorrendo-se a diferentes critérios nomeadamente a digitalização de eixos sobre cartografia em papel a diferentes escalas, informação proveniente de autarquias e de trabalho de campo. Este facto fez com que houvesse uma discrepância entre a informação geográfica e alfanumérica fazendo com que nem sempre houvesse relação entre estas duas componentes. Paralelamente estão a ser introduzidas portas na plataforma SigPostal a partir de informação proveniente das autarquias e de levantamentos de campo que nem sempre têm relação com a parte geográfica.

O objectivo é harmonizar a informação geográfica existente em três bases de dados distintas de nome Geo 7, SigPostal (SIGP) e InfoPortugal® (IP). Cada base de dados tem representada a informação alfanumérica e geográfica segundo critérios diferentes sendo portanto neste campo que se centra a principal intervenção no

sentido de implementar, fundir e obter uma única rede de segmentos de eixos de via ao nível nacional.

Como produto final deste projecto a Município pretende dotar os CTT com uma rede de segmentos ao nível nacional. Esta rede é fruto da fusão e integração de todos os dados disponíveis neste projecto, nomeadamente a informação proveniente das três bases de dados dos CTT (SIGP, Geo7 e IP) e os dados fornecidos pela Município (números de polícia, eixos de via e lugares), não descurando, caso seja necessário, que se deverá recorrer a informação de outras fontes, com especial destaque para os municípios. Este produto final deve ainda estar em conformidade com as regras de negócio dos CTT.

Este trabalho de incorporação das diferentes bases de dados irá servir de base para a implementação do projecto Geo10 que permitirá constituir uma plataforma única de suporta às actividades dos CTT.

As técnicas utilizadas consistem na detecção remota segundo um processo de análise visual de imagem e algumas operações automáticas de forma a tornar mais céleres algumas operações.

O presente relatório consiste em quatro capítulos distintos. O primeiro capítulo trata do enquadramento teórico de temas relacionados com o projecto. O capítulo dois aborda os objectivos do projecto e caracteriza as partes intervenientes no mesmo. O terceiro capítulo aborda toda a informação relativa aos dados e bases de dados, dando uma descrição detalhada dos mesmos bem como do *software* utilizado ao longo do projecto. O quarto e último capítulo desenvolve passo a passo a metodologia abordando todos os procedimentos envolvidos.

Capítulo I – Enquadramento teórico

Neste capítulo dá-se o enquadramento teórico de alguns conceitos base presentes neste projecto. Estes conceitos encontram-se sumarizados visto ser apenas necessário demonstrar a sua importância.

1. Bases de dados

Uma Base de Dados (BD) pode ser entendida como um sistema de armazenamento de informação. Segundo Steve Roman uma BD “pode ser definida como uma colecção de dados permanentes. O termo persistente é de certa forma vago, mas tem como intenção insinuar que essa mesma informação tem uma existência mais ou menos independente ou que é semipermanente. Por exemplo, dados armazenados em papel, num disco rígido ou num CD são permanentes, ao invés, dados armazenados na memória de um computador não são considerados permanentes. É claro que isto é um conceito muito geral. As BD consistem, regra geral, em dados que existem com um propósito específico e portanto persistente.”

Dadas as características deste projecto o termo BD vem associado com o campo da informática, ou seja, trata-se de dados alfanuméricos e geográficos relacionados entre si por campos chave que são manuseados por um Sistema de Gestão de Bases de Dados (SGBD). Estes SGBD's permitem realizar as seguintes tarefas:

- Definição de dados – para criar e alterar a estrutura da BD;
- Consulta de dados – seleccionar e processar os dados armazenados;
- Manipulação de dados – para acrescentar dados novos e modificar dados existentes.

Os SGBD's possuem duas particularidades essenciais para a concretização do projecto, são elas:

- Acesso simultâneo – vários utilizadores podem aceder e editar os dados contidos na BD garantindo a integridade dos mesmos.
- Construção de aplicações – são criados uma série de processos que permitem a validação dos dados e o preenchimento automático de determinados campos.

2. Sistemas de Informação Geográfica

Um Sistema de Informação Geográfica (SIG) caracteriza-se por um conjunto de ferramentas de gestão e apoio à decisão. Este conjunto de ferramentas pode consistir em programas de gestão de bases de dados, programas de edição de dados geográficos e alfanuméricos ou programas de edição e georreferenciação de imagens. Na realidade um SIG pode ser constituído por tantas ferramentas quantas forem necessárias para a concretização dos objectivos propostos. O resultado final destas interacções é a produção de informação podendo ser geográfica.

“Um SIG é constituído por hardware, software e processos, feito para suportar a captura, gestão, manipulação, análise, modelação e visualização de informação referenciada no espaço, com o objectivo de resolver problemas complexos de planeamento e gestão que envolvem a realização de operações espaciais.” (Cowen 91).

Um SIG pode ser esquematizado em 3 componentes (Fig.1) essenciais ao seu funcionamento:

- *Hardware* – Consiste nos computadores ou outro tipo de ferramenta informática, incluindo periféricos, que sejam utilizados para realizar os diversos processos necessário;
- *Software* – pode consistir em qualquer programa existente necessário para a produção de informação;
- Recursos Humanos – essencial para a manutenção do hardware, realização de operações no software e levantamento, tratamento e análise da informação trabalhada.

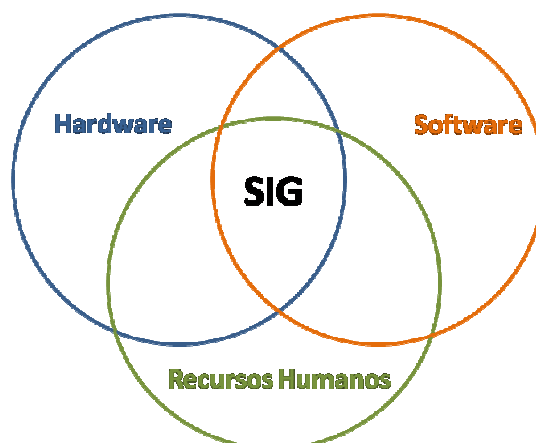


Figura 1 – Componentes de um SIG

Existem, no entanto, diversas definições de SIG como por exemplo “Um SIG é definido como sendo um conjunto potente de ferramentas para recolher, armazenar, aceder, transformar e visualizar dados espaciais do mundo real.” (Burrough 86)

“Um SIG tem por objectivo a recolha, o armazenamento e a análise de objectos e fenómenos, cuja localização geográfica constitui uma característica importante ou é crítica para a análise.” (Aronoff 89)

3. Rede

Por uma rede entende-se um conjunto de nós interligados entre si por arestas. Esta rede possui diferentes relações de ligação conforme o tipo de nó existente e rege-se segundo uma série de regras topológicas que determinam o fluxo dentro da rede.

O estudo da relação (arestas) entre objectos (nós) denomina-se de teoria dos grafos. Estes grafos são de particular utilidade quando se pretende modelar relações entre objectos. Estas relações tanto podem ser físicas como biológicas. No caso concreto das redes de estradas, permite mapear as ligações entre vias e solucionar problemas de roteamento. Exemplo disso é o problema “As sete pontes de Königsberg” (Fig. 2) de Leonhard Eulerin em 1735 que representa a primeira abordagem à teoria dos grafos.

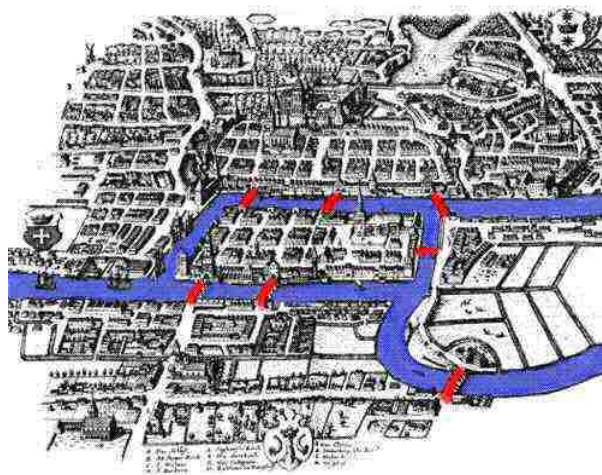


Figura 2 – As sete pontes de Königsberg

O problema consistia em encontrar um caminho pela cidade atravessando cada ponte apenas uma única vez. As ilhas não poderiam ser alcançadas por qualquer outra via que não as pontes, e cada ponte deve ser atravessada completamente, não se podia andar até meio da ponte e depois atravessar a outra metade pelo outro lado. O

percurso não necessitava de ter início e fim no mesmo ponto. Este problema foi provado como não tendo solução, não poderia haver uma curva contínua sem se sobrepor a ela própria que passasse por todas as sete pontes.

Este exemplo prático demonstra a aplicação da teoria dos grafos em problemas de roteamento e de relações topológicas entre as arestas que constituem a rede.

4. Roteamento

Por roteamento entenda-se como o percurso definido de forma a chegar de A a D fazendo paragens em B e C. Este roteamento é muitas vezes aplicado em empresas de serviços de distribuição (Fig. 3). Neste sentido surge o Problema de Roteamento de Veículos (PRV).

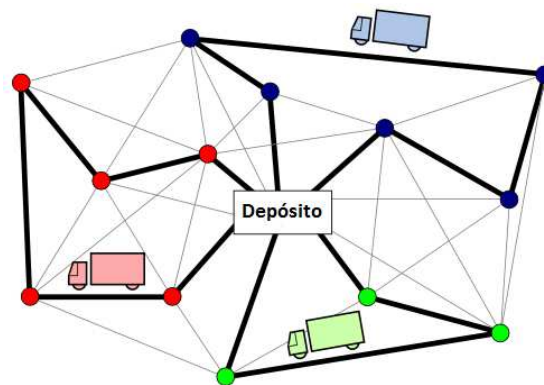


Figura 3 - Problema de Roteamento de Veículos

O PRV é um problema de optimização combinatória visando servir um número de clientes com uma frota de veículos. Este problema foi proposto por Dantzig e Ramser em 1959. Regra geral o problema consiste em distribuir produtos situados numa localização central, a clientes dispersos por uma determinada área. O principal objectivo deste problema é minimizar os custos de distribuição sem reduzir a abrangência do serviço.

Capítulo II – Apresentação do projecto

Este projecto teve início em Agosto de 2010 e foi terminado em Janeiro de 2012. A data prevista para a conclusão era Fevereiro de 2011. Apesar da discrepância entre a data de finalização do projecto prevista e a data real de finalização este foi concluído com sucesso.

1. Objectivos do projecto

O objectivo primordial deste projecto é implementar, fundir e obter uma única rede de segmentos de eixos de via a partir das diversas fontes existentes nos CTT. Esta tarefa assume-se como crucial para a execução de projectos futuros, nomeadamente o projecto Geo10, como já havia sido referido, e para uma melhor gestão dos serviços oferecidos pelos CTT, ou seja, a componente designada de negócio. Pretende-se assim que o resultado final seja uma plataforma única de suporte às actividades dos CTT sendo esta plataforma muito importante para a Base Nacional de Endereços (BNE) e informação geográfica de base.

A informação dos CTT encontra-se dispersa em várias fontes nomeadamente a plataforma SigPostal, a base de dados Geo7, ambas numa base de dados *Oracle* e a rede viária adquirida à InfoPortugal® em formato *shapefile*. A informação alfanumérica encontra-se também dispersa pelas mesmas bases de dados e ficheiros *shapefile*, no entanto, a informação oficial é aquela que se encontra presente na plataforma SigPostal.

Tendo em conta a situação dispersa da informação geográfica e alfanumérica dos CTT, para a realização deste projecto foi necessário executar os seguintes processos:

- Harmonização de bases de dados – tratamento da informação existente na base de dados Geo7, para que esta possua a estrutura de dados necessária para que seja possível importar esta informação para o SIGP;
- Correspondência Geográfica – validação da informação geográfica recorrendo a ortofotomapas e à rede IP;
- Correspondência Alfanumérica – validação da informação alfanumérica com o auxílio da rede IP;

- Exportação – exportar os dados geográficos e alfanuméricos para ficheiros com uma estrutura adequada à sua importação para a plataforma SigPostal.

Estes quatro processos resumem as tarefas fulcrais para a conclusão com sucesso do projecto, sendo que estes não são estanques nem independentes. Estes processos encontram-se descritos com mais exactidão e pormenor no capítulo IV referente à metodologia adoptada.

2. Apresentação das empresas

É necessário enquadrar as empresas intervenientes, não só para tornar claro as partes envolvidas mas para justificar também o porquê da existência e necessidade deste projecto. Assim de seguida é feita uma descrição generalizada destas empresas de forma a se conhecer melhor as suas áreas de intervenção, história e importância nas mesmas.

2.1. Empresa Municípi

Tal como pode ser lido no sítio oficial a empresaMunicípi é uma Sociedade Anónima que opera nas áreas da Fotografia Aérea, Cadastro, Cartografia, Formação, Consultoria, SIG e Desenvolvimento de Aplicações. Desenvolve projectos essencialmente no território Continental, Ilhas e no mercado Africano.Desde 2008 que tem a capacidade de produzir Fotografia Aérea Digital e Analógica, sendo possível operar tecnologia LIDAR.

Esta empresa tem como missão contribuir para o prestígio e afirmação dos municípios no mercado nacional e no mercado PALOP, nas áreas da Geo-Informação e Tecnologia, assumindo-se como a interface empresarial entre municípios nas áreas da produção de Cartografia, Cadastro, SIG, Internet (Municípios Digitais e *e-Government*), Formação, Consultoria, Fotografia Aérea, LIDAR e na elaboração de Edição de Publicações na área da sua actividade.

Foi fundada em 1999 por um conjunto de Municípios com o objectivo de constituir uma sociedade capaz de dar resposta às necessidades urgentes de planeamento, ordenamento do território e desenvolvimento de soluções SIG. O Município de Oeiras deu início a esta sociedade, foi constituída em 18 de Outubro de

1999, com 30 accionistas, passando em 20 de Dezembro de 2004 a contar com 74 accionistas, correspondendo a 153 Municípios. Desde 2004, que os Municípios do mercado dos Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa (PALOP), têm demonstrado interesse em aderir ao capital social. Hoje a Município representa um universo de 200 Municípios todos de origem lusófona. As suas actividades e experiência são transportadas diariamente para Cabo Verde, Angola, Moçambique, São Tomé e Príncipe de modo a apoiar as entidades locais na organização, planeamento do seu território e na formação dos seus recursos humanos.

2.2. CTT – Correios de Portugal, S.A.

Segundo o sítio oficial desta empresa os CTT são uma plataforma multi-serviços, visando a satisfação das necessidades dos cidadãos e dos agentes económicos, através de uma rede comercial e logística de elevada qualidade, eficiência e proximidade do Cliente.

São um elemento essencial do desenvolvimento social e económico do país, contribuindo para a melhoria dos padrões de qualidade de vida dos clientes e dos trabalhadores.

Têm por missão o estabelecimento de ligações físicas e electrónicas, entre os cidadãos, a Administração Pública, as empresas e as organizações sociais em geral. A sua tradição postal é progressivamente reforçada e alargada às actividades e áreas de negócio, onde a vocação logística e comunicacional da Empresa possa ser eficientemente colocada ao serviço dos Clientes.

Pelo seu impacto na sociedade portuguesa, com presença em todo o território nacional, com um peso elevado no nível de emprego e na produção de riqueza e enquanto veículo de reforço competitivo do tecido empresarial nacional, os CTT têm por missão o estabelecimento de ligações físicas e electrónicas, entre os cidadãos, a administração pública, as empresas e as organizações sociais em geral. A sua tradição postal será progressivamente reforçada e alargada às actividades e áreas de negócio, onde a vocação logística e comunicacional da empresa possa ser eficientemente colocada ao serviço dos clientes.

As suas principais orientações específicas passam por assegurar a prestação do serviço postal universal, garantindo o acesso dos cidadãos a serviços postais de alta qualidade a preços acessíveis e em condições de equidade, universalidade e continuidade, promover o crescimento e consolidar a liderança nos negócios actuais.

As variáveis chave de actuação nos principais negócios são a qualidade de serviço, imagem empresarial/confiança, produtividade e controlo de custos, expansão dos serviços e incremento da sua utilização, marketing e serviço ao cliente, portfolio de serviços e produtos e rebalanceamento de preços. Outra área de actividade consiste no desenvolvimento de novas áreas de negócio nomeadamente as soluções de pagamento, venda de soluções postais, serviços públicos e serviços de interesse geral, negócios internacionais em mercados de influência ou de interesse. Os CTT tem também como objectivo gerar crescimento através da inovação, lançando produtos que tenham a ver com a sua vocação essencial e recorrendo às oportunidades viabilizadas pelo desenvolvimento e inovação no mundo das comunicações electrónicas.

Capítulo III – Dados

Existem três fontes de dados onde se encontra dispersa toda a informação a utilizar neste projecto, a base de dados denominada de Geo7, a denominada de SIGP e a rede viária da IP em formato *shapefile*. Cada uma destas fontes foi criada ou adquirida em momentos distintos, tendo em vista objectivos diferentes pelo que a informação nela existente é desagregada, divergente e complementar.

1. Caracterização da informação geográfica e alfanumérica

Na tabela 1 estão presentes todos os dados utilizados durante o projecto sejam eles para edição ou de apoio à mesma. Estes dados são descritos com mais detalhe posteriormente.

Tabela 1 – Dados utilizados durante o projecto

Dados	Formato	Data de aquisição	Fonte
CAOP	.shp	2011	IGP
CP4	.shp	2010	CTT
Eixos de via CTT	.shp	Várias datas de aquisição	CTT, IP, Navteq
Eixos de via IP	.shp		IP
Eixos de via Município	.shp	2010	Município
Lugares CTT	.shp	2007	Navteq
Lugares Município	.shp	2008	Município
Números de Polícia Município	.shp	2009	Município
Ortofotomapas	Raster	2007	IGP

A tabela 2 inclui todos os campos relativos aos eixos de via CTT que são editados pelo operador.

Tabela 2 – Campos editados pelo operador nos segmentos

Segmentos	Tipo de campo	Descrição
FROM_ELEV	Numérico	Valor inicial da elevação
TO_ELEVATI	Numérico	Valor final da elevação
ID_TIPO_SE	Numérico	Classificação das estradas
TIPO_ORIEN	Numérico	Geometrias fechadas
NOME_COMPL	Texto	Nome da artéria
ID_LUGAR_D	Numérico	Código do lugar postal direito
ID_LUGAR_E	Numérico	Código do lugar postal esquerdo

CP4_DTO	Numérico	Código postal 4 direito
CP4_ESQ	Numérico	Código postal 4 esquerdo
CP3_DTO	Numérico	Código postal 3 direito
CP3_ESQ	Numérico	Código postal 3 esquerdo
mun_id_arteria	Numérico	Código de cada artéria
aux_segm	Texto	Listagem de Q, D e OBS
COD_DDCCFF_D	Numérico	Código da freguesia direita
COD_DDCCFF_E	Numérico	Código da freguesia esquerda
SEQ	Numérico	Sequências
designação	Texto	Nome alternativo da artéria

Os eixos de via CTT têm ainda outra componente relativa às portas, a ser desenvolvida no Capítulo IV, denominada de “view_ctt”. Nesta componente os campos editados são os apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Campos editados pelo operador na view_ctt

View_ctt	Tipo de campo	Descrição
mun_id_segm	Numérico	Código de cada segmento
mun_cod_segm	Numérico	Código do segmento a que a porta pertence
Num_quart	Numérico	Quarteirão a que a porta pertence

A tabela 4 representa os sistemas de coordenadas para Portugal continental, arquipélago dos Açores e da Madeira utilizados pelos CTT.

Tabela 4 – Sistemas de coordenadas para cada região de Portugal

Região Geográfica	Sistema de Coordenadas
Portugal Continental	Sistema GSC: Hayford-Gauss Datum Lisboa (coordenadas militares)
Arquipélago dos Açores, Grupo Ocidental	Datum Observatório Meteorológico
Arquipélago dos Açores, Grupo Central	Datum Graciosa
Arquipélago dos Açores, Grupo Oriental	Datum de São Brás
Arquipélago da Madeira	Datum Porto Santo

A informação administrativa de referência é proveniente do Instituto Geográfico Português (IGP) que disponibiliza a Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) onde os polígonos nela existentes têm registada a delimitação e demarcação das circunscrições administrativas do país.

Para simplificar a visualização do território insular na aplicação SIGP Web, descrito seguidamente neste capítulo, ambos os arquipélagos dos Açores e da Madeira foram transladados para Este e para Noroeste respectivamente. Desta forma é possível enquadrar tanto Portugal Continental bem como as Ilhas numa só área de visualização.

A informação geográfica e alfanumérica existente no SIG dos CTT resume-se a duas componentes essenciais, os eixos de via e as portas.

Os eixos de via consistem numa rede de segmentos que caracterizam os eixos rodoviários existentes, em cada um destes segmentos estão presentes diversos atributos que se relacionam directamente com as características do eixo rodoviário que representam. Nestes segmentos a informação alfanumérica pode ser diferente para o lado direito e esquerdo do mesmo. Assim a rede de segmentos possui as seguintes particularidades:

- O lado direito e o lado esquerdo são definidos pela orientação da digitalização do eixo, ou seja, o ponto inicial e o ponto final. Esta orientação é determinada a partir do crescimento dos números de polícias da artéria, o início da mesma dá-se no número mais baixo e o fim no mais alto;
- A informação do lado direito e esquerdo é representada geometricamente sobre paralelas ao segmento denominadas de quarteirões;
- Para ambos os lados existe informação relacionada com os números de polícia;
- Os segmentos são interrompidos de acordo com critérios de toponímia e código postal;
- Os segmentos são também interrompidos nos cruzamentos desnivelados e por características de transitabilidade.

As portas por definição indicam a entrada de um edifício ou propriedade ou um receptáculo postal domiciliário. São identificados por um número ou um nome.

No SIGP as portas são representadas geometricamente por pontos e têm as seguintes particularidades:

- As portas podem ser representadas geograficamente de forma interpolada, ajustada, real mapa ou real *Global Positioning System* (GPS);
- Todas as portas são representadas sobre as paralelas dos eixos de via.

A informação alfanumérica associada à rede geográfica está estruturada de acordo com a toponímia portuguesa e a codificação postal. Esta informação consiste na informação administrativa, lugar, topónimo e Código Postal, para o lado direito e esquerdo do segmento. Existem, também, uma série de outros campos relacionados directamente com esta informação, campos estes que serão abordados com maior detalhe no capítulo III, e que são essenciais para a correcta inserção dos dados e para garantir a integridade da informação e das suas relações.

2. Informação de apoio à edição dos dados

Para a actualização e harmonização das bases de dados é necessário possuir alguma informação de base que serve de apoio à edição dos dados. Esta informação serve para comparar com os dados existente, ajudar no levantamento do traçado do Plano Rodoviário Nacional (PRN) ou de novos eixos de vias que tenham sido construídos e ainda não se encontrem digitalizados. Também servirá para fazer o levantamento da toponímia em falta e das divergências existentes.

A informação de apoio utilizada neste projecto consiste na rede viária da InfoPortugal[®], nos eixos de via da empresa Municípiã e nos ortofotomapas que servem de base de digitalização.

2.1. Rede IP

A rede de eixos de via da IP foi adquirida tendo em vista dois objectivos, em primeiro actualizar os eixos já existentes no SIGP, o segundo tornar a rede de eixos de via dos CTT apta à navegação automóvel.

Esta rede é baseada em segmentos com atributos alfanuméricos referentes à toponímia, identificadores de portas e de sentido de trânsito. Estes segmentos possuem as seguintes características:

- Têm atributos para o lado direito e esquerdo;

- São interrompidos de acordo com critérios de navegação, nomes de artérias e nos limites de concelho;
- Não são interrompidos nos cruzamentos desnivelados;
- Têm informação dos números de polícia para o lado direito e esquerdo.

Assim as principais diferenças entre a rede já existente nos CTT e a da IP são os segmentos não estarem interrompidos nos cruzamentos desnivelados, nos limites de código postal, freguesia, lugar e os eixos de via dos CTT simplificam as várias faixas de rodagem num único eixo de via. Ao nível alfanumérico os eixos de via da IP não possuem informação administrativa de freguesia e lugar e os seus eixos não se encontram orientados segundo o crescimento dos números de polícia.

Esta rede viária será então usada para actualizar a já existente no sistema SIGP através de uma comparação onde são identificadas as artérias e respectivas portas a associar a um determinado eixo. São também identificadas todas as divergências existentes, segundo o mesmo processo de comparação, para que estas possam ser analisadas e, posteriormente, validadas ou ignoradas.

No que se refere à aptidão da rede viária para a navegação automóvel, esta é de extrema importância para a gestão dos recursos humanos e materiais dos CTT através da optimização de percursos mas também como produto a comercializar. Assim pretende-se adaptar a informação presente nos eixos de via IP referente à navegação automóvel para que esta esteja presente na rede CTT. Adoptam-se também certos critérios de digitalização essenciais ao bom funcionamento da rede.

2.2. Rede Municíпия

Os eixos de via da Municíпия foram elaborados por esta empresa com o objectivo de dotar a plataforma de gestão de frotas com uma rede viária actualizada para Portugal Continental e Ilhas. O principal objectivo destes eixos é de localização de viaturas não existindo preocupações sobre questões de navegação e de cuidados com o desenho dos eixos.

Estes eixos não possuem informação relativa aos números de polícia e estão partidos nos limites administrativos, segundo as características físicas, tais como

cruzamentos ou mudança de tipologia da estrada e características alfanuméricas dos eixos como por exemplo a toponímia ou classificação.

A maior utilidade destes eixos no projecto prende-se pelo seu elevado grau de cobertura do território nacional e o traçado do PRN. Os restantes topónimos existentes nos mesmos são acessórios. Visto a elevada percentagem de cobertura dos eixos da Municípia, em especial nos caminhos rurais e florestais, que regra geral não são representados, torna-os úteis para a localização e desenho do traçado de ruas onde seja difícil a sua visualização.

2.3. Ortofotomapas

Os ortofotomapas consistem em fotografia digital, obtida com câmara fotográfica aérea digital, com uma resolução espacial de cinquenta centímetros. São imagens obtidas nas bandas RGB, correspondente à largura de banda do visível do espectro electromagnético. O sistema de coordenadas dos ortofotomapas é o mesmo que o da informação geográfica, ou seja, o sistema GSC: Hayford-Gauss Datum Lisboa (coordenadas militares). A data de obtenção destas imagens é de 2007.

3. Comparação entre concelhos SIGP e concelhos IP

Neste projecto existem essencialmente dois tipos de concelhos, os concelhos SIGP e os concelhos IP. Esta diferenciação deve-se essencialmente à situação do concelho na altura da edição, se este já tiver sido inserido na plataforma SigPostal é considerado um concelho SIGP. Isto significa que, nestes concelhos, já existe uma ligação entre o alfanumérico e a parte geográfica. A informação neles contida já se encontra validada pelos CTT e as portas localizadas no sítio correcto já se encontra associadas ao respectivo segmento. Se, por outro lado, ainda não tiver sido inserido nessa plataforma é considerado um concelho IP. Estes últimos não sofreram qualquer validação ou intervenção por parte dos CTT.

Existem, no entanto, concelhos que se encontram num estado de transição, ou seja, são metade concelhos SIGP e metade concelhos Geo 7, designados de mistos. Estes concelhos apresentam alguns problemas nomeadamente:

- Informação duplicada;

- Informação alfanumérica inválida, particularmente nos códigos de artéria onde existe o mesmo valor para duas ou mais artérias diferentes;
- Códigos de portas repetidos.

Assim estes concelhos necessitam de uma intervenção diferente das usadas para os concelhos anteriormente referidos.

3.1. Concelhos SIGP

Estes concelhos já fazem parte dos processos internos dos CTT, nomeadamente no encaminhamento de correspondência. Qualquer edição neles feita pode alterar estes processos, sendo que estas edições devem seguir uma série de regras específicas.

Os concelhos SIGP necessitam de edição ao nível geográfico, no entanto esta deve ser feita respeitando a informação original dos segmentos para que, estes, aquando a conclusão deste processo se encontrem numa localização semelhante à do início. Isto é importante pois as portas, nestes concelhos, encontram-se já associadas às artérias ao nível do segmento, ou seja, a sua localização já corresponde aproximadamente à realidade. Desta forma a posição inicial dos segmentos deve ser respeitada. É também essencial que não haja discrepâncias com a informação original e a final pois caso se verifique uma diferença impedirá a importação de volta à plataforma SigPostal.

As edições alfanuméricas também são realizadas nos concelhos SIGP, no entanto, estas são feitas com mais frequência no levantamento de divergências, novos enquadramentos e inserção ou criação de artérias novas. A toponímia de uma rua só é alterada em raras exceções quando o PRN o exige.

Todas as condições, regras e definições mais aprofundadas encontram-se explicitadas no Capítulo IV.

3.2. Concelhos IP

Os concelhos IP, tal como o nome indica, consistem maioritariamente da informação geográfica e alfanumérica existente na rede de eixos de via adquirida à InfoPortugal[®]. Estes concelhos, não se encontram inseridos na plataforma SigPostal

nem fazem parte de nenhum processo interno dos CTT. Assim sendo, existe maior liberdade para a sua edição, condicionada no entanto às regras.

Ao nível geométrico as alterações a realizar são mínimas sendo que as edições alfanuméricas correspondem maioritariamente à inserção de ruas existentes na lista extraída da plataforma SigPostal. Só é necessário ter cuidado com a informação de navegação.

4. Caracterização das bases de dados

Neste projecto existem duas bases de dados distintas. Visto os objectivos destas serem divergentes bem como as suas funções dentro do funcionamento dos CTT, é necessário caracterizá-las de forma a se compreender a sua importância e utilidade no projecto.

4.1. Base de dados Geo7

A base de dados de nome Geo7 foi inicialmente criada no âmbito do projecto com o mesmo nome, cujo objectivo era realizar o levantamento dos códigos postais.

O código postal base, ou CP4, refere-se à divisão do país em áreas segundo critérios de encaminhamento de correspondência. Estas áreas foram definidas com base nos limites administrativos de concelho e freguesia. Regra geral a um concelho corresponde um CP4, no entanto, em áreas mais densamente povoadas existem concelhos com mais que um CP4, sendo que nas principais cidades portuguesas, como Lisboa, Porto e Coimbra existem mesmo freguesias com mais que um CP4.

O CP7 por outro lado refere-se ao Código Postal estendido representando a codificação de todos os topónimos portugueses. Este código postal é composto pelo CP4, representado pelos primeiros quatro dígitos e pelo CP3 é representado pelos três últimos dígitos, encontrando-se separados por um hífen. Dependendo da densidade populacional da área e da complexidade da sua rede viária um CP7 pode representar uma frente de quarteirão, vários segmentos de uma artéria, uma artéria na totalidade, um conjunto de artérias interligadas, um lugar ou um conjunto de lugares adjacentes ou mesmo uma freguesia.

Esta base de dados tem como elementos geométricos os eixos de via adquiridos à empresa Navteq. Esta rede apresentava uma cobertura bastante razoável

de Portugal Continental em 2005. Nessa data a rede desta empresa abrangia 278 concelhos, 9.900.000 habitantes e 190.000 km de estrada.

No entanto os critérios geométricos desta rede, comparativamente com a dos CTT, apresentam grandes diferenças em especial nas regras topológicas *“must not overlap”* e *“must not intersect or touch interior”*. A rede Navteq tem, ainda, segmentos duplicados para os nomes alternativos e não parte os segmentos nos cruzamentos de nível.

4.2. Base de dados SIGP

A plataforma SigPostal funciona como uma base de dados com informação geográfica composta por eixos de via, localização de portas, informação administrativa e de código postal e de pontos de interesse. A esta informação geográfica encontra-se associada informação alfanumérica, com identificação e descrição ao nível da toponímia e identificadores de porta.

Esta base de dados serve para a gestão de informação do código postal, respectiva descrição associada e georreferenciação. É utilizada em diversas actividades operativas internas dos CTT, sendo também a base dos produtos e serviços geográficos desta empresa.

O SIGP é constituído por quatro componentes, SIGP Desktop, SIGP Web, SIGP Import/Export e SIGP Serviços, que por sua vez suportam toda a gestão da informação associada à BNE, que consiste na toponímia oficial e alternativa, códigos postais geográficos e de cliente, identificadores de porta e alojamento, e à informação geográfica de base, correspondente à rede de segmentos de eixos de via, localização de portas, rede de estabelecimentos postais e pontos de interesse.

A aplicação SIGP Web, permite que uma vasta rede de utilizadores possam introduzir informação geográfica, toponímica e de identificadores de portas.

Esta base de dados apresenta-se como a fonte principal e prioritária sobre as restantes. A informação nela contida é a considerada oficial e pode estar já associada aos eixos de via ou é disponibilizada em listas para que seja possível a sua associação a estes eixos.

O SIGP é de extrema importância visto ser nela que se baseiam uma série de processos e actividades internas dos CTT, como o encaminhamento de correspondência ou a componente de negócio.

5. Programas utilizados

Como já foi mencionado na introdução neste projecto foram utilizados essencialmente dois programas, o *Kosmo* e o *PostgreSQL/PostGIS*.

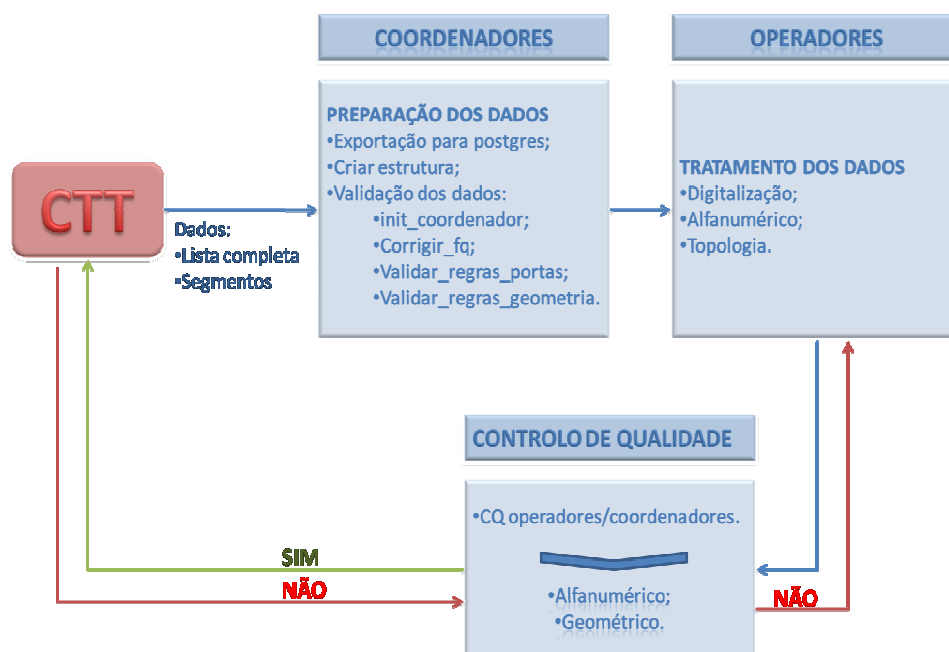
O *Kosmo* é um *software* de SIG *Desktop* desenvolvido pela empresa espanhola Sistemas Abiertos de Información Geográfica, que se encontra na sua versão 2.0. Esta versão suporta arquivos de diversos formatos entre eles três tipos de base de dados espaciais (*MySQL*, *Oracle Spatial* e *Postgis*). Trata-se de uma ferramenta SIG que utiliza linguagem JAVA. O *Kosmo* está disponível para os sistemas operativos *Windows* e *Linux* constituindo uma plataforma de SIG corporativa livre, ao abrigo do licenciamento GNU/GPL. Este *software*, além de ser adequado às necessidades da tarefa, permite uma redução nos custos totais do projecto, devido ao facto de não ser necessário pagar licenças de utilização.

O *PostgreSQL/PostGIS* é um sistema de gestão de base de dados (SGBD) com suporte para armazenar e processar dados espaciais, permitindo uma gestão e acesso centralizado da informação. Este programa é de alto desempenho e fiabilidade, uma vez que através da extensão *PostGIS* suporta o armazenamento e processamento de dados espaciais. Apresenta igualmente a vantagem de possibilitar o armazenamento de grandes áreas contíguas de dados espaciais, permitindo um acesso e edição aleatória a esses mesmos dados.

Capítulo IV – Metodologia

Os processos de seguida descritos seguem uma lógica que permite a maximização de todas as tarefas, com o menor custo de tempo, para cada uma. Cada uma das tarefas é essencial, sendo que, em caso de negligência de alguma delas, a aprovação da totalidade do concelho poderá estar comprometida. Tal significa que todos os concelhos entregues aos CTT têm de respeitar uma série de regras e condições quer ao nível alfanumérico quer ao nível geográfico, podendo um segmento apenas ser responsável por toda a rejeição do concelho.

O fluxograma 1 representa todas as etapas metodológicas em que se baseia o projecto. Nele estão presente todos os passos dados desde a entrega de um concelho para edição até à sua entrega para aprovação pelos CTT.



Fluxograma 1 – Etapas metodológicas

Como se pode observar no fluxograma a metodologia usada neste projecto integra em três momentos essenciais, a preparação dos dados, o tratamento dos dados e o Controlo de Qualidade (CQ). Neste Capítulo pretende-se realizar uma descrição detalhada de todos os processos e acções envolvidos em cada um dos momentos.

Para a concretização desta metodologia foi seleccionada uma equipa composta por doze elementos. As principais tarefas a serem realizadas por dez desses elementos

(operadores) serão o tratamento de dados e o CQ operadores. Os dois elementos restantes (coordenadores) preparam os dados, coordenam todo o processo de edição e realizam o CQ operadores.

1. Preparação dos dados

Em primeiro lugar os concelhos são enviados para os coordenadores, estes consistem na lista completa representativa da informação alfanumérica, nomeadamente as portas, contendo os dados em bruto e nos segmentos, representação geográfica dos eixos de via. Os CTT exportam das diversas bases de dados a informação que vai ser fornecida à Municípiã, ao nível do concelho, nos seguintes formatos:

- Base de Dados Geográfica SIGP (formato .shp);
- Base de Dados Geográfica Geo7 (formato .shp);
- Base de Dados Geográfica IP (formato .shp);
- Base de Dados Alfanumérica Lista Completa (formato .mdb).

Foram entregues por parte dos CTT 12 remessas. As primeiras 10 remessas são compostas cada uma delas por 25 concelhos, sendo que a 11ª remessa terá 28 concelhos e a 12ª e última, será composta por 30 concelhos correspondendo à totalidade dos concelhos das ilhas perfazendo assim, os 308 concelhos existentes em Portugal.

As datas de entrega definidas no Caderno de Encargos são de um máximo de 10 dias úteis para devolução aos CTT dos concelhos provenientes dos SIGP que estavam definidos à data do início dos trabalhos.

Nesta programação pretende-se terminar todos os concelhos que fazem parte da Fase 1 do projecto Geo10 até ao início da segunda quinzena de Dezembro. Desta forma será possível dar início ao projecto Geo10, a efectuar pelos CTT, simultaneamente com o projecto realizado pela Municípiã.

Em seguida os dados são exportados para o *PostGreSQL*, onde é criada uma base de dados a partir da qual se irão realizar as edições nos dados. Esta base de dados inclui os seguintes elementos:

- Segmentos;
- Segmentos original¹;
- Lista completa;
- Lista completa original²;

Em seguida é alterada a estrutura dos dados originais, correndo-se a função “criar estrutura”, que acrescenta os campos “mun_id_arteria” e “mun_id_seg” e renomeia os campos de enquadramento para mais fácil utilização por parte dos operadores. Estes são criados sobre os segmentos e não sobre os segmentos original, o primeiro campo refere-se ao código de identificação de uma artéria que pode representar um ou vários segmentos, o segundo mantém-se inalterado ao longo de todo o processo de edição visto ser o campo que contém o código de identificação único para cada segmento. Vão ser eliminados campos que vêm na estrutura original dos dados, mas que não vão ser alvo de qualquer modificação, nem fazem parte da estrutura de dados a entregar aos CTT para posterior integração no SIGP.

É criada uma relação entre os segmentos e a lista completa através da função “init_coordenador” criando o ficheiro denominado de “view_ctt”³. Esta relação permitirá associar as portas às respectivas artérias e segmentos.

No final destes processos são corridas três funções para a validação dos dados alfanuméricos e geométricos:

- Corrigir_fq⁴;
- Validar_regras_portas⁵;
- Validar_regras_geometria⁶.

É nesta fase, que são “puxadas” as portas, assinalados e identificados os erros de geometria e alfanuméricos. Se as portas tiverem georreferenciadas são associadas

¹ Segmentos original – ficheiro contendo os segmentos tal como enviados originalmente pelos CTT.

² Lista completa original – ficheiro contendo a informação alfanumérica original tal como enviado pelos CTT.

³ View_ctt – ficheiro onde se encontra representada a relação entre os segmentos e respectiva informação alfanumérica relativa às portas.

⁴ Corrigir_fq – função que sequencia os segmentos.

⁵ Validar_regras_portas – assinala e identifica os erros de sequências e associa as portas.

⁶ Validar_regras_geometria – assinala e identifica os erros de geometria.

ao respectivo segmento da artéria. As portas que não têm ligação com a parte geográfica (portas G) são associadas ao 1º segmento de cada artéria.

Após estes processos os coordenadores atribuem e fornecem os concelhos a trabalhar a cada operador. Simultaneamente, estes fornecem aos operadores uma listagem com as artérias criadas em termos alfanuméricos, mas que ainda não existem em termos geográficos denominada de “listagem alfanumérica”⁷.

2. Tratamento dos dados

O tratamento dos dados trata da edição em si, ou seja, na manipulação da informação já existente com o fim de atingir os objectivos propostos. Esta fase apesar de curta na descrição mostrou ser a mais demorada sendo responsável pelas consideráveis demoras na conclusão dos concelhos. Esta demora está relacionada essencialmente com a situação desordenada em que a maioria dos concelhos se encontrava. Também relacionado com isso está a necessidade de percorrer meticolosamente todos os segmentos do concelho com o fim de verificar a sua conformidade com as regras exigidas.

2.1. Digitalização

Nesta componente recorre-se ao método de detecção remota que consiste na análise visual da imagem, pois os elementos são identificados e assinalados através da observação directa do operador e não por processos automáticos.

Esta fase consiste na correcção geométrica dos eixos de via, tendo por base os ortofotomapas (Fig. 4). Os objectivos principais a ter em conta nesta fase são:

- Colocar os eixos de via no sítio correcto;
- Apagar eixos de via que não fazem sentido;
- Acrescentar eixos de via em falta, com ou sem topónimo, pavimentados ou não e com ou sem casa.

⁷Listagem alfanumérica – Lista contendo todas as ruas por inserir num concelho, é extraída a partir da lista completa original.

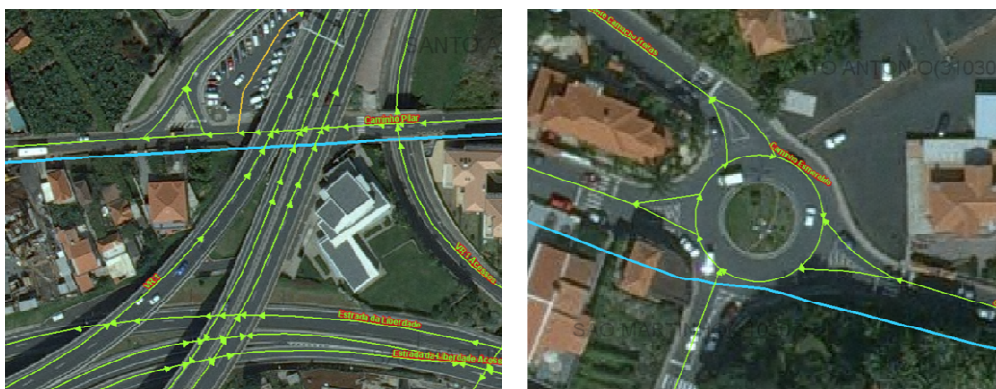


Figura 4 – Exemplo de edição de eixos de via correctamente realizada

No momento da digitalização é essencial que seja feita uma confrontação da informação alfanumérica existente originalmente, com a rede da IP e a rede da Município para o caso do PRN.

Durante o processo de digitalização é necessário ter atenção quando se parte um segmento. Ao fazê-lo a informação original do segmento ficará na secção inicial do mesmo mantendo o “id_seg” original. Se este já tiver associadas portas, é necessário garantir, que o mesmo fique numa localização de maior representatividade, ou seja, é de evitar que este fique em acessos ou ramificações. O novo segmento gerado fica com o “id_seg” igual a “-1” (Fig. 5).

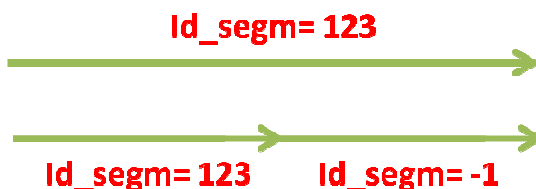


Figura 5 – Situação antes e depois de se partir um segmento

As condições mais importantes a serem cumpridas nesta fase são as regras de digitalização. Estas são essenciais para que a rede de eixos de via seja funcional.

2.1.1. Regras de digitalização

Tendo em conta os objectivos estipulados para esta fase é necessário cumprir as regras de digitalização descritas em seguida.

Todos os elementos que se cruzam tem de ter um nó em comum, os segmentos partem em todos os cruzamentos ou entroncamentos, mesmo nos desnivelados (Fig. 6).

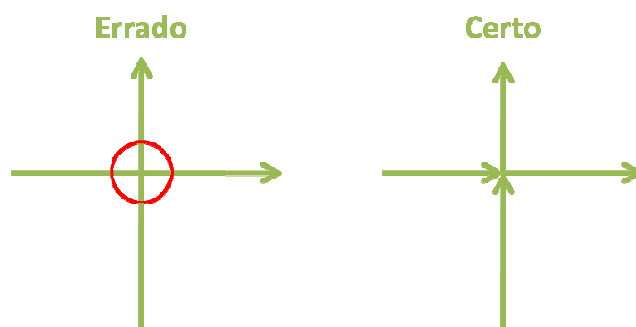


Figura 6 – Representação correcta dos cruzamentos e entroncamentos

No caso destes últimos é necessário indicar se se trata de uma ponte, túnel ou mesmo de um viaduto. Visto o ponto de intercepção não ser um verdadeiro cruzamento é necessário dar a indicação de qual passa por cima ou por baixo preenchendo os campos “FROM_ELEVATION” e “TO_ELEVATION”. Cada nível de elevação é caracterizado por um número diferente, por exemplo, as pontes assumem os valores entre o 1 e 8 enquanto os túneis assumem sempre o valor nove (Fig. 7). Estes valores permitem a criação das frentes de quarteirão (FQ) em diferentes níveis. Caso seja uma ponte ou túnel mas não intercepte com outro eixo de via, esta deve apenas ser partida no início e no fim do elemento sem ser atribuído qualquer valor.

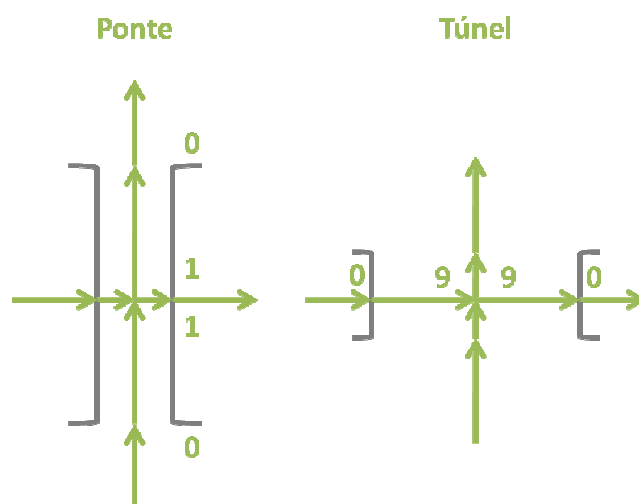


Figura 7 – Representação correcta de pontes e túneis

O vértice final de um segmento não pode estar a uma distância inferior a três metros de outro segmento (Fig. 8). Esta regra advém da existência dos quarteirões de ambos os lados dos segmentos. Caso esta regra não seja verificada poderá suceder-se a sobreposição de quarteirões.



Figura 8 – Segmentos com nós com menos de 3 metros de distância

Não podem existir segmentos com um comprimento total inferior a três metros (Fig. 9). Estes casos dão erro durante a importação do concelho terminado na plataforma SigPostal.



Figura 9 – Segmento com menos de 3 metros

Os segmentos não podem estar duplicados nem sobrepostos⁸ em circunstância nenhuma. Neste último caso deve-se remeter à regra sobre os elementos que cruzam nó em comum ilustrada na figura 6.

Os caminhos de referência que partam de artérias com topónimo oficial devem ser digitalizados. Estes caminhos consistem em:

- Ruas privadas;
- Caminhos rurais ou florestais;
- Acessos;
- Jardins;
- Parques de estacionamento e;
- Áreas de serviço.

Determinados elementos desenhados, tais como jardins e parques de estacionamento, servem como ponto de referência das restantes artérias quer para darem uma melhor noção do espaço ocupado por determinadas infra-estruturas, quer para melhor referência de localização, aquando a realização de trabalho de campo.

Quando uma artéria possui um separador central não transponível, digitalizam-se tantos segmentos quantas faixas distintas existirem. Esta regra é aplicável a bifurcações separadas por lancil. Identificadas estas situações, é necessário verificar a

⁸Por segmento duplicado entenda-se quando dois segmentos se encontram sobrepostos na sua totalidade, ou seja, são exactamente iguais. Por segmento sobreposto entenda-se como dois segmentos que se sobrepõem em parte num ou mais ponto.

informação alfanumérica da artéria caso exista, se o CP3 do lado esquerdo for diferente do lado direito esta informação deve ser correctamente transpostas para as respectivas paralelas (Fig. 10). Sempre que sejam verificadas diferenças nos atributos dos segmentos estes devem permanecer partidos.



Figura 10 – Via com separador físico e CP3 diferente do lado esquerdo e direito

Todos os segmentos devem partir nos limites de CP4, concelho e freguesia, desde que o cruzamento seja perpendicular entre o segmento e o limite. Os segmentos que sejam partidos têm de ter esse vértice exactamente sobre a linha representativa do limite.

Assumem-se como excepções a esta regra as seguintes situações:

- Os segmentos cruzarem limites numa distância inferior a cerca de quarenta metros ou se terminarem cruzamentos;
- Os segmentos representarem limites oficiais de divisão administrativa, ocorrência comum em artérias do PRN. Estes segmentos tendem a assumir um percurso ondular ao longo do limite.

Estes casos estão ilustrados na figura 11, nomeadamente no caso B e C. Caso estas excepções sejam verificadas os segmentos não devem ser partidos sempre que intersectam os limites, no entanto deve-se garantir que não possuem um comprimento superior a 100 metros.

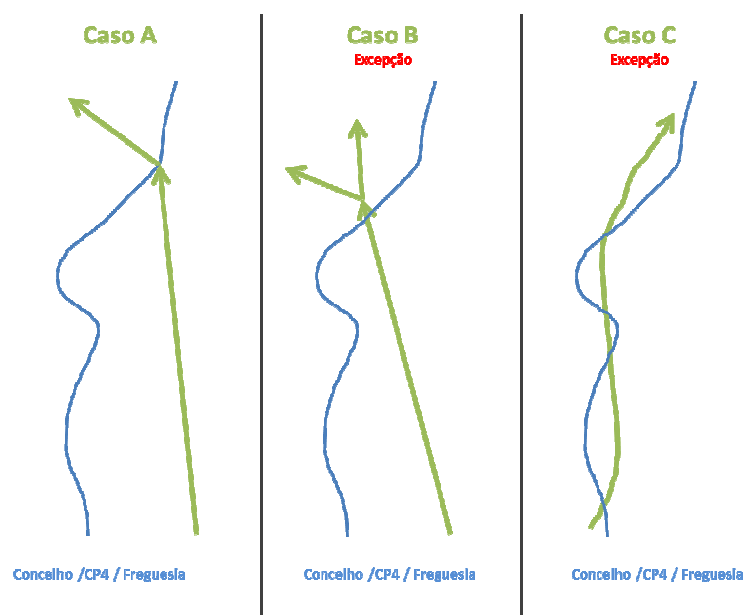


Figura 11 – Segmentos partidos nos limites e exceções

As rotundas não podem ter mais que um segmento a intersectar no mesmo ponto, estes devem estar separados numa distância superior a três metros (Fig. 12). O sentido de digitalização das rotundas deve ser segundo o sentido dos ponteiros do relógio.

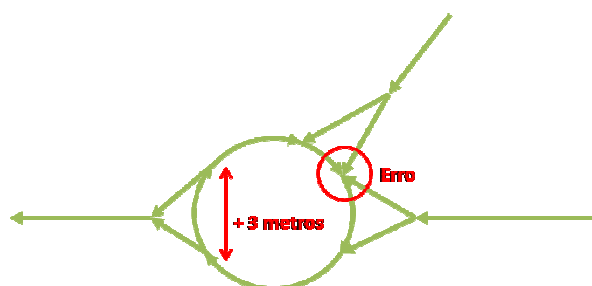


Figura 12 – Rotunda e acessos

As vias rápidas são digitalizadas de acordo com o número de separadores e possuem sempre um topónimo. Todos os seus acessos devem ser digitalizados. Por vias rápidas entendem-se as auto-estradas (AE), itinerários principais (ITP) e itinerários complementares (IC).

Existe uma regra para a orientação dos segmentos, por orientação entenda-se o sentido em que um eixo de via é digitalizado. Por norma os segmentos devem estar orientados de acordo com o crescimento dos números de polícia, sendo os critérios de navegação ignorados. Todos os segmentos de uma artéria devem estar orientados no mesmo sentido com o campo referente à sequência (SEQ) devidamente preenchido. O

tema relativo às sequências será desenvolvido com mais detalhe no ponto 2.2.5. Assim as regras para a orientação dos segmentos são:

- O sentido da artéria é feito de acordo com o crescimento dos números de polícia;
- Os segmentos de uma artéria devem ser apresentados todos com o mesmo sentido;
- Caso não existam números de polícia, estes não sejam sequenciais ou não cresçam todos no mesmo sentido, o segmento deve ser orientado de Sul para Norte e de Este para Oeste.

Entende-se como exceção quando a artéria não é contínua, possui ramificações ou cruza consigo própria, como por exemplo as rotundas.

Quando um segmento começa e termina no mesmo ponto, como sucede no caso dos largos, o campo “TIPO_ORIENT” deve ser preenchido com o valor de um (Fig. 13).

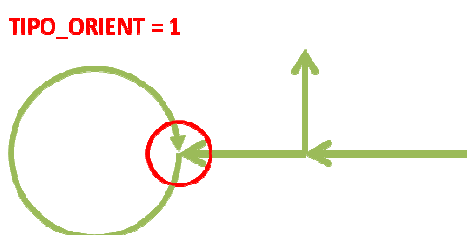


Figura 13 – Artéria com ramificações com um segmento que começa e termina no mesmo ponto

Para garantir a integridade geométrica da digitalização dos eixos de via, quando os segmentos possuem um ângulo entre dois dos seus vértices inferior a 30º é considerado erro (Fig. 14). Estes segmentos em bico devem ser corrigidos de forma a evitar estas ocorrências.

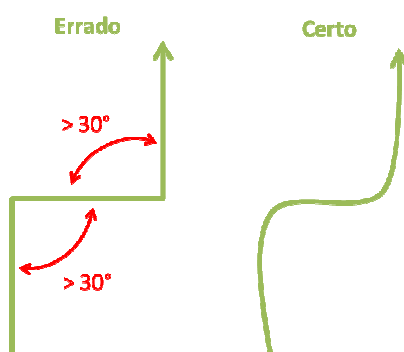


Figura 14 – Segmento em bico

2.2. Edição alfanumérica

Esta fase consiste no preenchimento de campos essenciais à caracterização dos segmentos. Alguns campos são de preenchimento obrigatório, enquanto outros são de preenchimento facultativo, dependendo das características do segmento.

Na edição alfanumérica são realizadas as seguintes tarefas, inserção de ruas, preenchimento de campos obrigatórios, sequências e delimitação do PRN.

A informação alfanumérica possui uma relação com os segmentos do tipo “um para muitos”, ou seja, um segmento pode ter várias ligações com a informação alfanumérica, nomeadamente as portas.

A relação entre a componente alfanumérica e a geográfica é uma relação de um para n, ou seja, num segmento podem existir vários registos com informação de portas diferentes. No entanto, cada segmento apenas pode ter em cada FQ, tanto do lado direito como do esquerdo, um só enquadramento independentemente do número de portas associadas a cada FQ, não podem existir portas com enquadramentos diferentes no mesmo segmento. Toda esta informação só é visível na “view_ctt”.

2.2.1. Associação de ruas

A associação de artérias consiste na introdução de códigos identificativos de artérias. Estes códigos são obtidos a partir da lista de todas as ruas existentes na base de dados SIGP (listagem alfanumérica), com excepção daquelas que já se encontram inseridas nos eixos de via do concelho que está a ser trabalhado.

O processo desencadeia-se através da confrontação visual entre os eixos de via dos CTT e os da IP. Nesta confrontação são identificados, nos eixos IP, nomes de rua que ainda não se encontram inseridos nos eixos CTT. Nesse caso é necessário, em primeiro lugar, verificar na listagem alfanumérica se esse mesmo topónimo existe, tendo em conta o enquadramento em que se encontra o eixo CTT. Entende-se por enquadramento a localização geográfica de uma artéria, sendo definido pela informação de concelho, freguesia, CP4, CP3 e lugar. Caso este topónimo exista para o enquadramento pretendido o código da artéria deve ser copiado para o campo “mun_id_arteria”. Pode acontecer que uma dada artéria inserida se prolongue além do enquadramento definido na listagem, estando assim o seu enquadramento

incorrecto. Tal ocorre quando uma artéria transpõe um limite, seja ele administrativo ou de código postal, possuindo apenas informação alfanumérica para uma dessas localizações.

Caso o topónimo identificado nos eixos IP não exista na lista deve ser gerado um novo código para essa artéria. Para isso basta escrever o novo nome no campo “nome_compl”, salvar e, será gerado automaticamente um código de artéria novo, totalmente independente daqueles existentes na lista de artérias por inserir e único no concelho em trabalho. Estes códigos novos são sequenciais. É necessário ter em conta que, um código de artéria não pode ter vários nomes, sendo uma violação da condição de chave única de identificação.

Por vezes, podem ser identificadas divergências entre os nomes de artérias a associar, com os nomes existentes nos eixos de via IP, em especial Estradas Regionais (ER), IP's, IC's, Estradas Nacionais (EN), Estradas Municipais (EM) e Caminhos Municipais (CM), ou seja, a artéria estar criada como Estrada Nacional e na realidade é Estrada Municipal. Nestes casos as artérias devem ser introduzidas independentemente da divergência. Posteriormente, estas divergências serão rectificadas ao delimitar-se o PRN.

Finalizada a associação de artérias é de extrema importância atribuir as portas às artérias recentemente introduzidas. Esta necessidade prende-se com o facto de, ao editar-se o PRN, os nomes e códigos das artérias serem alterados o que inviabiliza, posteriormente, a associação das portas. Para tal executam-se as funções referentes à validação dos dados alfanuméricos, referidas anteriormente no ponto 1 do presente capítulo.

2.2.2. Preenchimento de campos obrigatórios

Esta tarefa tem como objectivo o preenchimento dos campos obrigatórios. Entende-se por campos obrigatórios aqueles que, independentemente das características da artéria, não podem ter valores nulos tendo de ser preenchidos obrigatoriamente.

Muitos destes campos são preenchidos com valores por defeito ao correr-se várias *queries* de preenchimento dos enquadramentos. Após este processo automático é necessário, porém, verificar se os campos foram devidamente preenchidos, isto é,

verificar se não existem valores nulos ou inválidos. Esta situação ocorre, quando um segmento intersecta com os limites administrativos ou quando, na lista completa, tem vários enquadramentos sendo necessário, nestes casos, preencher os campos manualmente.

No entanto há valores que devem ser introduzidos segundo as características do segmento. Assim sendo são preenchidos de forma manual a partir de uma observação e comparação de fontes, métodos mencionados anteriormente.

Para o preenchimento automático recorre-se à rotina denominada de “CQ_PREENCHIMENTO_CAMPOS”. Esta preenche a informação dos enquadramentos únicos, relativa à freguesia, CP4, CP3 e lugar. Este processo é válido tanto para artérias novas como para artérias ligadas à lista completa, sendo que no primeiro caso o preenchimento é feito a partir de critérios geográficos e, o segundo, é feito a partir da informação existente na “lista completa original”.

2.2.3. Plano Rodoviário Nacional

O PRN representa todos os eixos de circulação principais para todo o país. Nele constam as AE, ER, IP, IC e EN. Nesta fase são também incluídos no PRN as EM e CM. Para distinguir os eixos que pertencem ao PRN foi criado, na tabela de atributos dos eixos de via CTT, o campo “prn”. Este é preenchido com o valor de um no caso de pertencer ao PRN e zero no caso de não pertencer. Estes valores são preenchidos automaticamente a partir do campo “ID_TIPO_SE”. Apesar de incluídas neste ponto as EM’s e CM’s não fazem parte do PRN.

Este processo consiste, basicamente, na determinação do traçado das estradas do PRN recorrendo aos eixos de via da Municíпия para fazer o levantamento das AE’s, ER’s, IP’s, e IC’s e, aos eixos de via da IP para as EM’s e CM’s. No entanto em situações de dúvidas é possível comparar os eixos de via da Municíпия e da IP de forma a determinar qual o trajecto mais correcto de um eixo de circulação do PRN.

Ao executar esta tarefa podem surgir duas situações; (i) o eixo de via já possuir um topónimo que não o relativo ao PRN ou; (ii) não possuir qualquer topónimo. No primeiro caso o topónimo já existente no eixo de via deve ser mantido, assim o nome do eixo PRN deve ser inserido no campo “designação” ao invés de no “NOME_COMPL”. Se por outro lado o eixo de via ainda não possui um topónimo este

deve ser pesquisado na tabela “EP_Final⁹”. Caso não exista nesta tabela, pode ser automaticamente gerado com o nome do eixo PRN. Numa tentativa de normalizar os códigos para o PRN já existentes na base de dados SIGP utiliza-se o código de valor mais baixo para a representação de um determinado eixo PRN.

Como já foi referido, é nesta fase que se rectifica os eixos mal classificados pertencentes ao PRN. Estes casos surgem, quando algumas estradas são desclassificadas, por exemplo, de EN para EM e assim em diante.

Ao delimitar-se o PRN insere-se, em simultâneo, os valores existentes na tabela Tipos de Segmento (Anexo I) no campo “ID_TIPO_SEGM”, sendo o objectivo caracterizar o segmento segundo o eixo de PRN que este representa. É a partir deste campo que são preenchidos os restantes campos com a informação existente nesta tabela.

Concluída toda a delimitação do PRN volta-se a correr as funções relativas à validação alfanumérica presentes no ponto 1 deste capítulo.

2.2.4. Campo “aux_seg”

O principal objectivo deste campo é reportar situações anómalas, alterações realizadas na informação original de um segmento, casos onde é necessário especial atenção ou qualquer outra situação em que seja justificável uma anotação. Neste campo podem ser reportados novos enquadramentos com o código “Q”, divergências com o código “D” e observações com o código “OBS”.

Os novos enquadramentos são dados, quando uma artéria só possui um enquadramento na lista completa mas geograficamente é possível verificar que devia ter dois (Fig. 15). Nestes casos usa-se o código anteriormente referido com o seguinte modelo “Q-CC-”Concelho”-FF-”Freguesia”-CP4-”CP4””.

⁹Tabela EP_Final – Tabela contendo todos os códigos de valor mais baixo para todos os eixos do PRN já criados na plataforma SIGP



Figura 15 – Artéria com novo enquadramento

É considerado divergência quando são identificadas diferenças consideráveis entre topónimos do IP e dos CTT, que não pertençam ao PRN estes devem ser identificados com o código “D” recorrendo ao modelo “D-“fonte da divergência”-“nome divergente”” (Fig. 16).

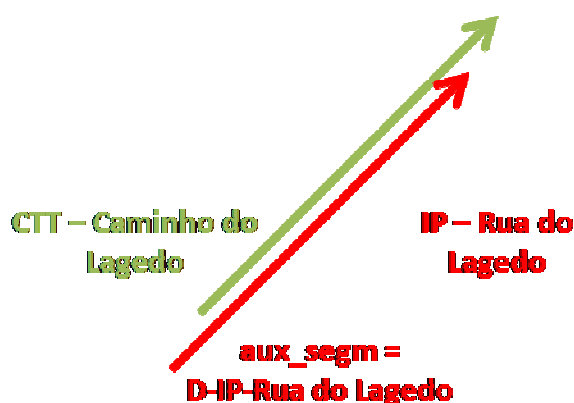


Figura 16 – Segmento de nome divergente

As observações, de código “OBS”, servem para identificar alguma situação excepcional ou justificar uma determinada decisão referente a segmentos específicos. Nestes casos recorre-se ao modelo “OBS-“informação a relatar”. Neste campo é igualmente inserido, no caso do PRN, uma informação para os CTT identificando o topónimo que existia anteriormente. Estas informações são inseridas nos casos de artérias desclassificadas, tal como abordado no ponto 2.2.3.

São também criadas outras duas listagens de código “A” (alfanumérica) e “N” (novas). No entanto, estas duas separam-se das anteriores por serem geradas automaticamente a partir de uma consulta. A listagem “A” contém todas as artérias da listagem alfanumérica que não foram inseridas nos segmentos. A listagem “N” contém todas as artérias que foram criadas de novo pelos operadores.

As listagens anteriormente enumeradas são entregues aos CTT juntamente com os concelhos finalizados.

2.2.5. Sequências

As sequências são um processo de numeração e orientação de todos os segmentos de cada artéria segundo uma lógica linear. Estas são feitas de acordo com a orientação da artéria que, como já foi referido no ponto 1 do capítulo II, se define pelo crescimento dos números de polícia existentes nos eixos de via IP ou segundo a orientação Sul - Norte, Este - Oeste.

Este processo permite atribuir valores às frentes de quarteirão de cada segmento que, posteriormente, servirão para localizar as portas na artéria após a sua associação.

A seguinte imagem (Fig. 17) demonstra os casos gerais de artérias a sequenciar bem como a lógica de crescimento dos números.

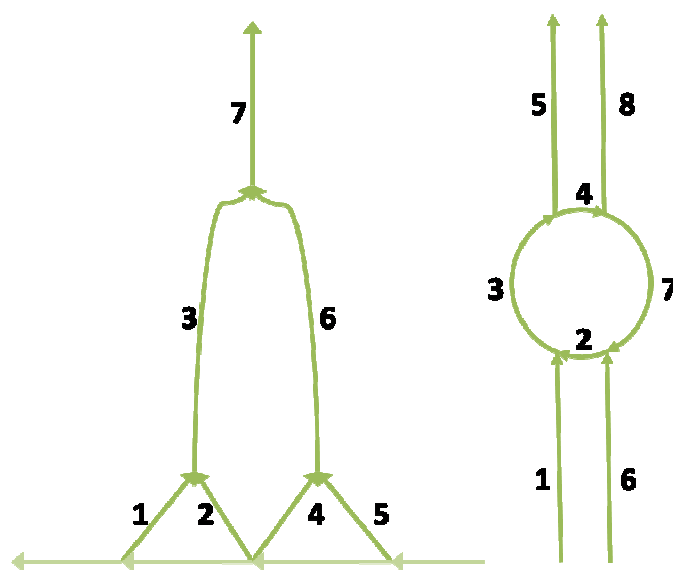


Figura 17 – Exemplo de dois tipos de artérias não lineares a sequenciar

As artérias contínuas que já têm todos os seus segmentos orientados na mesma direcção são sequenciadas automaticamente. Para as restantes, (Anexo II), é necessário preencher o valor da sequência manualmente. Estes valores são inseridos no campo “SEQ”.

Existem neste processo três situações a evitar que são; (i) valores da sequência a nulo; (ii) a “0” ou; (iii) sem o valor “1”. Todos estes erros são identificados durante o próprio processo de sequenciação ou durante o controlo de qualidade.

Para se dar início a este processo é necessário voltar a correr as funções referentes à validação dos dados alfanuméricos referidas, anteriormente, no ponto 1 do presente capítulo. Estas sequenciam as artérias lineares e contínuas. As que não são passíveis de sequenciar automaticamente é inserido no campo “desc_erro_porta” o texto de erro “Artéria não possui quarteirão 1 e 2.”, “Os quarteirões não são sequenciais” ou “Artéria não é contínua ou não tem sentido único de digitalização”. O primeiro erro refere-se aos casos em que a sequência não possui o valor um em nenhum dos segmentos da artéria, o segundo erro refere-se aos casos em que a numeração dos segmentos está incorrecta verificando-se, na maior parte dos casos, o campo “seq” estar preenchido com o valor “1”. Ambas as situações são de correcção obrigatória. No final do processo o único texto de erro que pode existir é “Artéria não é contínua ou não tem sentido único de digitalização”. Este erro refere-se a artérias que, ao longo do seu traçado, estão interrompidas, por exemplo por rotundas, ou em que alguns dos seus segmentos estão mal orientados. Nestes casos é necessário verificar pormenorizadamente todas as artérias corrigindo as orientações e marcando as devidas excepções. A Figura 17 ilustra dois casos considerados como excepção.

3. Topologia

Nesta fase pretende-se garantir a integridade da rede viária eliminando os erros de geometria que possam existir, garantir a conexão dos nós da rede e restringir o número de segmentos aqueles que é estritamente necessário, eliminando nós supérfluos entre segmentos idênticos.

3.1. Erros de geometria

Os erros de geometria resumem-se às regras de digitalização identificadas no ponto 2.1.1 do presente capítulo. Estes erros (Anexo III) são identificados no campo “desc_erro_geo” após corrida a função “validar_regras_geometria”. Nestas incorrecções de geometria os únicos erros que podem ser considerados excepções são aqueles em que os segmentos interceptam com limites administrativos ou de CP4. Nos limites do concelho, deve-se verificar se os segmentos se encontram conectados com

os do concelho vizinho. Por outro lado deve ser feita uma confirmação, no caso dos segmentos que seguem ao longo dos limites administrativos, para ver se estes se encontram duplicados nos concelhos.

3.2. Clean Lines

Este processo consiste na junção de segmentos onde não se justifica estes estarem separados, ou seja, quando possuem todos os seus atributos essenciais iguais e não representam nenhuma condição verificável no terreno, como pontes, túneis ou limites administrativos. Estes últimos são observados nos ortofotomapas ou na confrontação com os ficheiros dos limites administrativos de freguesia, concelho e CP4. Relativamente aos atributos estes são consultados através da tabela de atributos dos segmentos a serem unidos. Os campos a ter em conta são o “TIPO_SEGM”, “NOME_COMPL”, “ID_LUGAR”, “CP3”, “mun_id_arteria”, “aux_seg”, “COD_DDCCFF_E” e “COD_DDCCFF_D”. Se todos estes campos forem iguais então pode-se proceder à junção dos segmentos.

Após verificados os campos antes de se proceder à junção dos segmentos é necessário verificar a existência de portas. Caso existam portas em ambos os segmentos que se pretende unir, é necessário transferi-las de um segmento para outro. Para transferir as portas é necessário copiar o “mun_id_seg” do segmento para onde se quer que as portas vão, para o “mun_cod_seg” das portas a transferir (Fig. 18). O primeiro campo representa o código identificador do segmento, enquanto que o segundo, representa o código do segmento a que as portas estão ligadas.

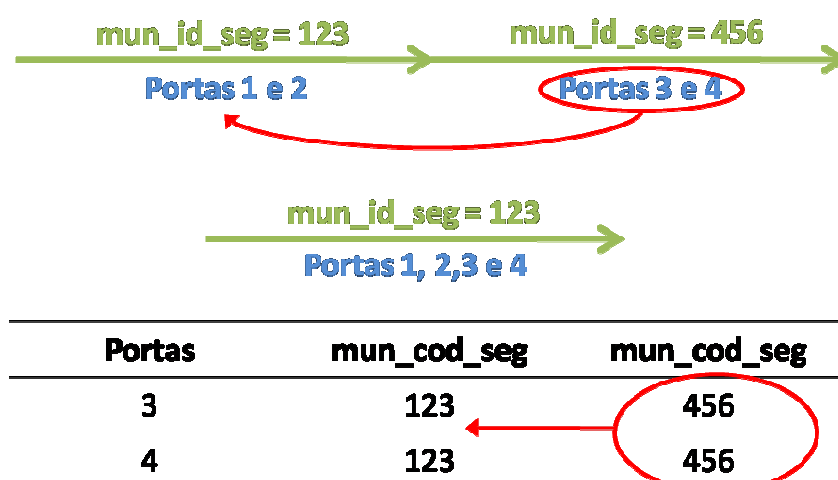


Figura 18 – Transferência de portas

4. Controlo de Qualidade

Existem dois tipos de controlo de qualidade (CQ), o CQ operadores e o CQ coordenadores. O CQ consiste num processo que analisa se a informação final resultante respeita os critérios impostos pelos CTT, quer ao nível da informação geográfica, quer ao nível da informação alfanumérica. No CQ existem dois tipos de validação, uma a nível geográfico e outra a nível alfanumérico. A primeira resume-se em analisar o traçado do PRN, a geometria, elevações e erros de geometria, a segunda analisa a informação das portas, localização das portas e erros de portas.

Tabela 5 – Tipos de validação no CQ

Geográfico	Alfanumérico
Geometria	Informação das portas
Elevações	Localização das portas
Erros de geometria	Erros de portas

4.1. CQ Operadores

A rotina utilizada neste processo intitula-se de “CQ_VALIDAÇÃO_FINAL”. Este CQ encontra-se dividido em duas fases, a primeira tem por objectivo identificar todos os campos mal preenchidos, rectificar os que estão preenchidos e verificar erros de geometria e portas que não tenham eventualmente sido corrigidos, a segunda fase valida a informação das portas, comparando a que está associada aos segmentos inicialmente com a final. É imperativo que a informação original das portas seja mantida, salvo excepções do PRN, quer ao nível alfanumérico quer ao nível de localização geográfica.

Após verificada toda a informação correspondentes à primeira fase do CQ, é necessário a actualização da lista completa com as correcções feitas anteriormente. Para tal é necessário correr duas funções:

- Fq_default_values¹⁰
- Exportar

É sobre esta exportação que é feita a validação alfanumérica da informação das portas.

¹⁰ Fq_default_values – passa a informação de enquadramento dos segmentos para as portas, isto é, sobrepõe a informação que existe na lista completa.

Na segunda fase são efectuados três controlos de qualidade que são, “enquadramentos”, “portas que mudaram de CP3” e “portas que mudaram de artéria”. Estes controlos de qualidade são todos referentes à informação existente nas portas. Essencialmente o que é feito é verificar se a informação das portas não foi alterada e se estas continuam a ter a informação original. As portas assumem sempre a informação da artéria e segmento ao qual estão associadas. Assim a situação ideal é, ao correr estes CQ’s, não serem reportados resultados, significa que a informação original não foi alterada. Nos casos em que é necessário fazer correcções, é essencial, averiguar quais as razões que levam a essas alterações. Para tal é necessário recorrer à informação dos segmentos originais e informação da lista completa original a partir de consultas no *PostgreSQL*. Em algumas situações são erros que vêm de origem.

A confirmação dos enquadramentos com o CQ “enquadramentos” detecta alterações ao nível do CP4, freguesia e lugar podendo ocorrer apenas num, em mais que um ou em todos os enquadramentos referidos. Caso sejam identificadas alterações nestes campos as portas devem ser transferidas para o segmento que possui o enquadramento certo da porta. Tal é apenas válido para as portas que não foram associadas originalmente, ou seja, portas G. Para as portas em que já existe uma ligação com a parte geográfica à partida, resulta do facto do enquadramento do segmento ter sido alterado ou é um erro de origem. O método relativo à transferência de portas entre segmentos, encontra-se descrito no ponto 3.2.

O CQ “portas que mudaram de CP3” incide unicamente neste enquadramento, ou seja, nas portas que mudaram de CP3. A correcção das possíveis situações identificadas, processa-se de forma semelhante ao referido no parágrafo anterior, sobre a transferência de portas. Estas situações são mais recorrentes quando as artérias foram inseridas da listagem alfanumérica e que possuem vários CP3 ou foram duplicadas e possuíam este campo diferente do lado direito e do lado esquerdo. No primeiro caso o CP3 não é inserido porque não é possível determinar o início e o fim do mesmo. No segundo caso é apenas necessário transferir a porta para o lado correcto da artéria.

As portas às quais não é possível associar um segmento com o enquadramento ou CP 3 correcto são listadas como excepção, ou seja, apesar de associadas à artéria

correcta encontram-se no enquadramento ou CP3 errado Estes casos são posteriormente rectificadados pelos CTT.

O CQ “portas que mudaram de artéria” identifica as portas que mudaram de artéria, tal como o nome indica. Existem duas situações neste CQ, as portas efectivamente mudaram de artéria ou trata-se de uma excepção derivada do PRN. No primeiro caso recorre-se ao processo de transferência de portas explanado anteriormente. No segundo caso trata-se de uma excepção derivada do PRN, ou seja, originalmente, uma artéria tinha a classificação de Estrada Nacional e verificou-se que na realidade se trata de uma Estrada Municipal. Todas as portas associadas a esta artéria irão surgir como erro sendo, no entanto excepção. Estas excepções são todas listadas como tal.

As listas com as excepções são entregues aos coordenadores para, aquando a realização do CQ de coordenador, as mesmas poderem ser verificadas e posteriormente enviadas para os CTT.

Existem nos concelhos portas cujo campo “alteracao_porta” possui o valor “G”. Tal significa, que estas portas não estão associadas a nenhum segmento da artéria, ou seja, não é conhecida a sua localização real. Estas portas, aquando a execução de correcções de erros identificados nos CQ’s, podem ser transferidas para qualquer segmento que corresponda aos requisitos alfanuméricos sem necessidade de se verificar a informação original das portas.

4.2. CQ Coordenadores

Os CQ dos coordenadores consistem em mais rotinas do que aquelas realizadas pelos operadores. Nelas incluem-se uma série de validações, eliminação e adição de campos e preenchimentos dos mesmos que, *aposteriori*, são essenciais para a importação dos concelhos para a plataforma SigPostal.

Os coordenadores voltam a correr os CQ previamente corridos pelos operadores de forma a validar a informação, as correcções efectuadas e confirmar as excepções identificadas. Assim os coordenadores correm o CQ1G, CQ2G, CQ3G, CQ4G e o CQ5G. Estes CQ’s são referentes à componente geográfica dos segmentos. Os CQ’s corridos relativos à componente alfanumérica são o CQ1A, CQ2A, CQ3A, CQ4A, CQ5A,

CQ6A, CQ7A, CQ8A, CQ9A e o CQ10A. Todos estes CQ's e, o que fazem, encontram-se descritos no anexo IV.

Após estes controlos é ainda feita uma validação sobre os limites ao nível geográfico. O objectivo é garantir que não há sobreposição de segmentos entre concelhos e que existe conectividade entre os mesmos.

A Municípia fornecerá, após a edição de cada concelho, os segmentos em formato .shp, (geo_segmentos¹¹) referente à componente geográfica e a base de dados das portas (t_porta¹²) em formato .mdb, referente à componente alfanumérica, juntamente com as listas anteriormente referidas.

5. Tratamento dos dados IP

Nos concelhos IP verificam-se alguma diferenças em relação às tarefas descritas no capítulo IV, nos pontos anteriores. Em seguida são relatadas as principais diferenças na edição dos concelhos IP comparativamente aos concelhos SIGP, tudo o resto é realizado de acordo com o descrito previamente. Assim as principais diferenças são:

- As portas não são puxadas na preparação do concelho;
- Como não existem códigos de artéria estes são inicialmente introduzidos automaticamente a partir de uma relação entre os nomes das artérias da lista completa e dos segmentos ao nível da freguesia;
- Maior ênfase na associação de ruas;
- Há menos rigor geográfico, mas continua-se a respeitar as regras de digitalização;
- São os coordenadores que fazem a validação geográfica e alfanumérica relativa aos enquadramentos dos segmentos, nomeadamente o preenchimento dos campos obrigatórios;
- É feita uma validação dos campos de navegação;
- Na exportação da t_porta inclui toda a informação original recebida;
- Só é entregue a listagem de artérias novas.

¹¹geo_segmentos – Segmentos após exportação.

¹²t_porta – Contém portas de nível fq=1 que representam as portas correctamente georreferenciadas e as artérias associadas aos segmentos.

Síntese final

O resultado final deste trabalho e, a sua continuação no projecto Geo10, apresenta-se como o maior esforço na elaboração de uma rede viária de abrangência nacional, quer ao nível geográfico ou alfanumérico, estando presente um grande rigor nestes dois aspectos. Esta rede, ficou também preparada para se tornar navegável, ou seja, permite não só uma gestão de rotas de forma eficaz como possui, igualmente, capacidade de ser integrada em equipamentos de navegação automóvel.

Trata-se da rede mais completa de Portugal Continental e dos Arquipélagos dos Açores e Madeira, reunindo toponímias, números de polícia. Tratando-se acima de tudo de uma base de dados de endereços postais, permite a georreferenciação de pessoas, negócios e serviços ao nível do segmento de uma determinada artéria, ou seja, permite localizar pontos com elevado nível de precisão.

Assim é uma base de dados que possui grandes aplicações comerciais, quer por parte de acções do CTT, quer a venda de informação específica a pedido do cliente.

Após a conclusão da BNE será possível manter um sistema rigoroso e preciso de localização de endereços. Esta informação é de grande importância e muito valiosa no mercado relacionado com o comércio, mas também, para as administrações públicas e seus serviços. A correcta coordenação e troca de informação entre as instituições responsáveis pela atribuição dos topónimos e dos números de polícia e, os CTT, será fundamental para uma correcta e atempada actualização da base de dados de maneira a manter-se na vanguarda da localização de moradas.

Foi um projecto de alguma dificuldade e exigência técnica. Esta situação derivou essencialmente da desagregação entre os diversos departamentos dos CTT, ou seja, os departamentos responsáveis pela elaboração e manutenção dos eixos de via não coordenavam actividades com os responsáveis pelas portas. Isto significa, na prática, que um departamento não pode solucionar determinado problema devido às implicações que isso irá ter no outro departamento. É um pouco desta situação que advém a fragmentação dos dados. A adicionar a esta desagregação detectaram-se situações em que, por vezes, são usados para tarefas diferentes, dados de origens

diferentes, causando grande incompatibilidade no resultado final, tornando a junção da informação muito difícil.

A aquisição de novos dados não foi feita tendo em conta a complementaridade dos já existentes e não foram estabelecidos objectivos a longo prazo. Cada aquisição foi realizada segundo uma lógica desconexa e individual. A edição dos dados alfanuméricos e geográficos carece de uma supervisão, que valide as novas entradas de uma forma eficaz. Por vezes, torna-se difícil identificar a correcta localização das artérias tendo estas de ser “encaixadas” no local mais provável para a sua localização.

A má situação dos dados no início do projecto adveio de um longo período de tempo sem grande atenção ao controlo de qualidade, validação dos dados ou mesmo actualização dos já existentes. Estas condições causaram um esforço ainda maior e grandes atrasos na edição dos concelhos. Desde cedo que não foi utilizada uma lógica de integração da informação numa base de dados única, com regras e objectivos explícitos.

A complexidade dos dados envolvidos e a necessidade de garantir a integridade da informação já existente, constituiu um grande desafio, levando por vezes a soluções provisórias, por parte da equipa, podendo apenas ser solucionadas após a entrega dos concelhos aos CTT. Não só se tem de dar atenção a uma série de critérios de enquadramento, como também se tem de garantir, que estes estão de acordo com a informação das portas e que estas, por sua vez, se encontram na localização correcta.

A data de início do projecto foi Agosto de 2010, a data final prevista era Fevereiro de 2011. Os prazos inicialmente estipulados eram aparentemente exequíveis. No entanto, após análise dos concelhos verificou-se que havia situações em que era totalmente impossível estes serem cumpridos, este facto, fez com que a data de finalização do projecto fosse na realidade Janeiro de 2012. O atraso resultou de não ter sido possível fazer uma análise total da situação de todos os concelhos e, surgindo uma série de tarefas que não estavam previstas, no caderno de encargos, que tiveram de ser acrescentadas durante a execução do projecto.

Algumas dessas tarefas foram, o PRN e o preenchimento de alguns campos relacionados com a navegação ou as de campos de relação com os segmentos IP. A

juntar a estas situações, não foi possível implementar desde o início, uma metodologia eficaz tendo sido necessário optar por um método de tentativa e erro, ou seja, aplicar uma determinada metodologia, verificar o que não funcionava, repensar essas situações e voltar a aplicar outro método. Apesar de se ter mostrado uma abordagem eficaz, foi igualmente muito consumidora de tempo, algo pouco disponível neste projecto.

Tendo sido estabelecido um conjunto de regras a serem cumpridas durante a edição, veio-se a verificar que cada caso é um caso, ou seja, apesar das regras encontraram-se sempre situações que requeriam a adaptação das mesmas ou esclarecimento por parte dos CTT. Um exemplo concreto foram as sequências, cuja sua implementação não estava 100% definida, tendo sido necessário adaptá-la às várias situações existentes. Assim, o método para a sequenciação das artérias só ficou definido, efectivamente, durante o projecto. As elevações são exemplo de outra situação, cuja definição de como devem ser aplicadas estava incompleta e infundamentada. Outro exemplo de adaptação, foi o levantamento dos D, Q, OBS, N e A que, antes de serem feitos directamente sobre os segmentos na tabela de atributos, necessitava da inserção da informação referente aos mesmos, numa tabela de *Excel*. Todas estas situações, que ocorreram ao longo do projecto e em períodos temporais diferentes, contribuíram para o atraso já mencionado.

As diferentes tipologias dos concelhos, concelhos IP e SIGP, tornaram difícil a aplicação de algumas tarefas automáticas, como o preenchimento de campos de enquadramento. Estas duas tipologias criaram a necessidade de desenvolver duas metodologias em paralelo, uma para cada tipo de concelho.

Este projecto pôs a claro, as dificuldades de coordenação de uma equipa, de desenvolvimento de metodologias de trabalho e de negociação com a empresa contratadora, de forma a garantir a qualidade do trabalho e o respeito pelo caderno de encargos inicial. A especificidade de algumas componentes do projecto, derivado da área de actividade dos CTT, fez com que alguma da experiencia existente por parte da equipa na edição de eixos de via, se tornasse supérfluo, ou seja, as formas de edição e as regras a ela associadas tornaram necessária uma adaptação de todos os elementos. A não existência de uma pessoa com a formação necessária para esclarecer os

problemas e questões nas fases iniciais do projecto contribuiu decisivamente para o atraso do mesmo.

O tempo e investimento necessários para a realização do projecto mostram como é essencial, numa base de dados desta envergadura, uma coordenação dos *inputs* muito exigente e perfeccionista. As actualizações e validações dos dados devem ser uma constante. A aquisição de nova informação deve ser minuciosamente e escrutinada de forma a ser possível avaliar a sua adaptação à base de dados e às necessidades concretas.

Neste tipo de informação altamente precisa e complexa, é também essencial, um caderno do fluxo de trabalho de elevado detalhe, que aborde todas as situações passíveis de ocorrer. Este deve, igualmente ser constantemente actualizado e adaptado às novas realidades existentes.

Deve também ser adoptada uma atitude pró-activa, na medida em que as tarefas devem ser realizadas atempadamente e, acima de tudo, encontrarem-se concluídas, antes de surgir a necessidade de alterações. A actualização do sistema não deve ser um trabalho pontual, mas sim uma constante, durante o funcionamento da plataforma.

Bibliografia

Roman, S. (2002) "Access database design and programming". O'Reilly Media, Inc.

Sousa, S. (1997) "Domine a 110% Access 97", Lisboa, FCA-Editora de Informática

Cowen, D. (1991) "What is GIS?" in NCGIA Core Curriculum, Introduction to GIS, Santa Barbara, CA, M. F. Goodchild, K. K. Kemp (National Center for Geographic Information and Analysis)

Burrough, P. (1986) "Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment", Oxford, Clarendon Press

Aronoff, S. (1989) "Geographic Information Systems: a management perspective", Ottawa, WDL Publications

Eulerin, L. (1741) "Commentarii Academiae Scientiarum Petropolitanae" 8

Dantzig, G.B.; Ramser, J.H. (1959) "The Truck Dispatching Problem" In Management Science, Providence, RI

Outras fontes:

<http://www.municipia.pt>, acedido em 20 de Fevereiro de 2012

<http://www.ctt.pt>, acedido em 20 de Fevereiro de 2012

<http://www.opengis.es/>, acedido em 20 de Fevereiro de 2012

<http://www.postgresql.org/>, acedido em 20 de Fevereiro de 2012

Índice de Figuras

Figura 1 – Componentes dum SIG	4
Figura 2 – As sete pontes de Königsberg.....	5
Figura 3 - Problema de Roteamento de Veículos.....	6
Figura 4 – Exemplo de edição de eixos de via correctamente realizada.....	25
Figura 5 – Situação antes e depois de se partir um segmento	25
Figura 6 – Representação correcta dos cruzamentos e entroncamentos	26
Figura 7 – Representação correcta de pontes e túneis.....	26
Figura 8 – Segmentos com nós com menos de 3 metros de distância	27
Figura 9 – Segmento com menos de 3 metros.....	27
Figura 10 – Via com separador físico e CP3 diferente do lado esquerdo e direito	28
Figura 11 – Segmentos partidos nos limites e excepções	29
Figura 12 – Rotunda e acessos	29
Figura 13 – Artéria com ramificações com um segmento que começa e termina no mesmo ponto	30
Figura 14 – Segmento em bico.....	30
Figura 15 – Artéria com novo enquadramento.....	35
Figura 16 – Segmento de nome divergente	35
Figura 17 – Exemplo de dois tipos de artérias não lineares a sequenciar	36
Figura 18 – Transferência de portas.....	38
Figura 19 – Sequência simples	1
Figura 20 – Sequência simples duplicada.....	1
Figura 21 – Sequência com ramificações	1
Figura 22 – Sequência com cruzamento orientação E/O	2
Figura 23 – Sequência com cruzamento orientação O/E	2
Figura 24 – Sequência com rotunda.....	2
Figura 25 – Sequência com duas rotundas.....	3

Figura 26 – Sequência com desvio lateral	3
Figura 27 – Sequência de acesso a vias rápidas	4

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Dados utilizados durante o projecto.....	11
Tabela 2 – Campos editados pelo operador nos segmentos	11
Tabela 3 – Campos editados pelo operador na view_ctt.....	12
Tabela 4 – Sistemas de coordenadas para cada região de Portugal	12
Tabela 6 – Tipos de validação no CQ.....	39

ANEXOS

ANEXO I

Tabela Tipo de Segmento

Descrição	Id_tipo_se	from_elevation	to_elevation	Largura	n_lanes	Speed	Transitabilidade
Auto-estrada	1	0	0	4	2	120	1
Auto-estrada / IP	52	0	0	4	2	120	1
Auto-estrada / IC	53	0	0	4	2	120	1
Itinerário Principal	8	0	0	4	2	90	1
Itinerário Complementar	7	0	0	4	2	90	1
Estrada Nacional	6	0	0	4	2	90	3
Estrada Regional	51	0	0	4	2	90	3
Estrada Municipal	5	0	0	4	2	50	3
Urbano	9	0	0	4	2	50	3
Caminho Municipal	3	0	0	3	2	30	3
Sem Classificação	10	0	0	3	2	30	3

ANEXO II

Sequências



Figura 19 – Sequência simples

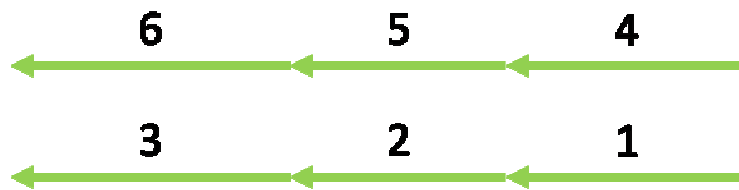


Figura 20 – Sequência simples duplicada

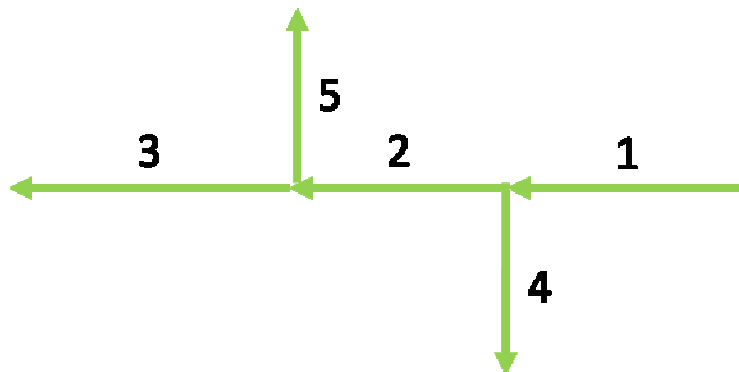


Figura 21 – Sequência com ramificações

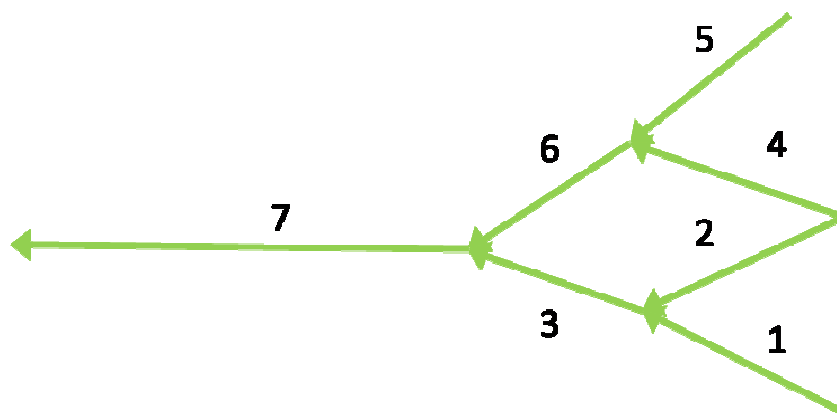


Figura 22 – Sequência com cruzamento orientação E/O

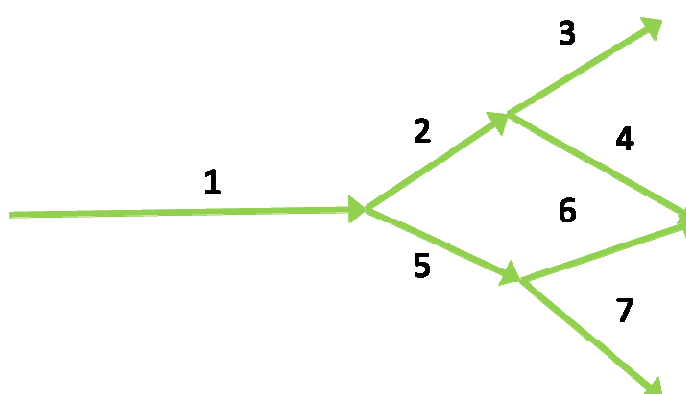


Figura 23 – Sequência com cruzamento orientação O/E

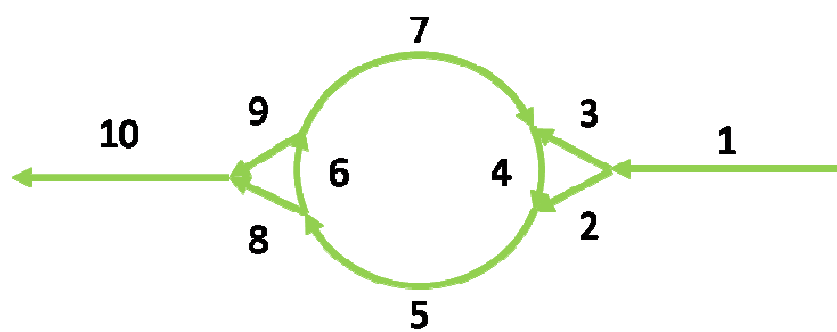
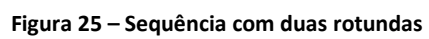


Figura 24 – Sequência com rotunda



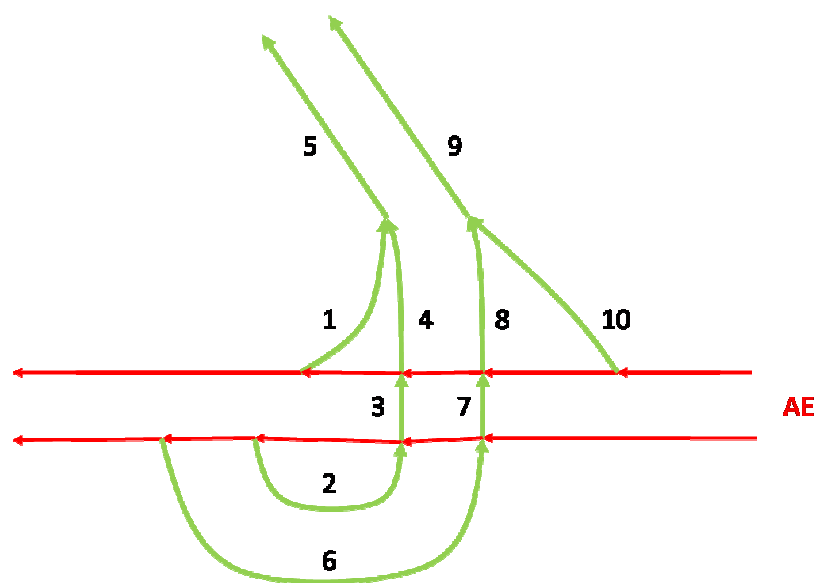


Figura 27 – Sequência de acesso a vias rápidas

ANEXO III

Descrição dos erros de geometria

- Segmentos com menos 3 (metros) – segmento de comprimento inferior a 3 metros;
- Nós com menos de 3 (metros) de distância – nós com menos de 3 metros de distância entre eles;
- Nós com menos de 3 (metros) de distância da geometria – nós com menos de 3 metros de distância de outra geometria;
- Segmento isolado – segmento que não se encontra ligado a nenhum outro segmento;
- Segmento duplicado – segmento que se encontra totalmente sobreposto a outro;
- Intersecta com a geometria – segmento que intercepta outro sem estar partido;
- Segmento ligado a vértice – segmento ligado a um vértice de outro segmento sem este estar partido;
- Intersecta com ele próprio – segmento que cruza consigo próprio sem estar partido;
- Geometria fechada – Segmento que começa e acaba no mesmo nó;
- Sobreposição com -
- Existem diferentes nomes para a artéria – artéria com um único `mun_id_arteria` mas com várias designações;
- Verificar valores de *Elevation* – valores de elevações mal colocados.

ANEXO IV

Controlo de qualidade

CQ's da componente geométrica:

- CQ1G: localização geográfica dos dados por amostragem do universo total dos segmentos;
- CQ2G: verificação dos erros de geometria marcados como excepção. Este processo é feito por Amostragem, através do Campo “excpt_geo” marcado como ‘true’, verificando se são realmente excepções;
- CQ3G: informação alfanumérica associada aos segmentos inconsistente, ou seja, distribuição espacial incorrecta dos limites de freguesia, concelho, lugar ou código de artéria. Este processo é feito através de análise espacial no *Kosmo*;
- CQ4G: Códigos de segmento repetidos com à excepção do -1;
- CQ5G: Códigos provenientes da rede de IP não preenchidos correctamente. Este processo é feito por amostragem, para o campo “dist_ip” que não sejam nulos e todos os “dist_ip” que são nulos.

CQ's da componente alfanumérica:

- CQ1A: confirma a informação de cp4, lugar, freguesia e concelho discordante da informação SIGP. Este processo é feito através da comparação entre as tabelas ‘t_porta’ e a ‘lista_completa_original’, verificando se em alguma porta foi alterada a informação de enquadramento;
- CQ2A: verificar se todos as portas com COD_NIVEL_INF=1 e COD_NIVEL_INF=2 em que as artérias têm COD_SEG, logo são portas associadas à parte geográfica, constam na tabela t_porta a ser fornecida aos CTT;
- CQ3A: verificar se existiram portas que mudaram de CP3;
- CQ4A: o campo “chave” é chave única e determina a ordem das portas em cada quarteirão (“cod_arteria”/”fq_ordem_top”);
- CQ5A: os campos “chave”, “cod_nivel_inf”, “cod_distrito”, “cod_concelho”, “cod_arteria”, “fq_ordem_top”, “cod_segmento”,

“cp4”, “cod_freguesia” e “cod_lugar” são de preenchimento obrigatório; verificar se todos os segmentos com nome têm informação de enquadramento preenchido;

- CQ6A: Para cada quarteirão (“cod_arteria”/“fq_ordem_top”) os campos “cod_nivel_inf”, “cod_distrito”, “cod_concelho”, “cod_segmento”, “cp4”, “cp3”, “cod_freguesia”, “cod_lugar” e “cod_local” devem ser únicos, excepto nos casos em que o mun_cod_arteria tem o valor ‘-1’. Evitar que exista para o mesmo segmento portas com informação diferente. Garante que a fq tem um enquadramento único;
- CQ7A: Os quarteirões sem portas ou quarteirões vazios, são representados apenas por um registo único de “cod_arteria”/“fq_ordem_top” e em que os campos “porta_num”, “porta_sufixo”, “tipo_porta”, “porta_num_alternativo”, “porta_sufixo_alternativo”, “tipo_porta_alternativa”, “pe_res_pe_fnc”, “cod_porta”, “cod_porta_tipo”, “cod_porta_alt” e “cod_porta_alt_tipo” não são preenchidos. Elimina fq’s a nulo criadas em processos anteriores;
- CQ8A: As portas sem identificação são representadas com os campos “porta_num” e “tipo_porta” não preenchidos e com o campo “porta_sufixo” preenchido com “SN”;
- CQ9A: A identificação de uma porta ou porta alternativa obriga ao preenchimento de pelo menos um dos campos “porta_num” ou “porta_sufixo”. No caso das alternativas “porta_num_alternativa” ou “porta_sufixo_alternativa”;
- CQ10A: Os campos correspondentes a uma porta alternativa só podem ser preenchidos se os campos correspondentes à porta oficial estiverem preenchidos, a porta oficial for diferente de “SN”.